MEDEDEELINGEN

UIT HET

PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM
„WILLIE COMMELIN SCHOLTEN"

BAARN

VII APRIL 1924

DIE DURCH SCHWÄRZEPILZE (PHAEODICTYAE) ERZEUGTEN PFLANZENKRANKHEITEN,

von PIERRETTE CORNELIE BOLLE.

N.V. LYTHOTYP TE AMSTERDAM

Bij het voleindigen van mijn academische studie wil ik mijn welgemeenden dank betuigen aan U, Hoogleeraren in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde, die mij den weg hebt gewezen in de natuurwetenschappen.

Gij, Hooggeleerde Went, hebt mij bovendien geleerd, hoe men scherp kritisch een vraagstuk moet beschouwen en hoe absolute waarheidszin bij een onderzoek een allereerste vereischte is.

Tot U, Hooggeleerde Jordan, wil ik een bijzonder woord van dank richten, omdat gij mij door Uw vergelijkende physiologie verbonden met de natuurphilosophie datgene gegeven hebt, wat ik gedurende mijn eerste studiejaren tevergeefs aan de Universiteit zocht.

Gij, Hooggeleerde Nierstrasz, deed mij in Uw interessante colleges steeds de groote vraagstukken aanvoelen.

Ook Uw colleges, Hooggeleerde Pulle, heb ik steeds met groote belangstelling gevolgd.

Het is onmogelijk hier in een paar woorden te zeggen, hoeveel ik U, Hooggeleerde Westerdijk, Hooggeachte Promotrix, verschuldigd ben. Niet alleen dank ik U voor wat ik op wetenschappelijk gebied door Uw rijke kennis en ruimen blik genoten heb, maar vooral ook voor de warme belangstelling, waarmee gij mij ten allen tijde tegemoet kwam. Ik beschouw het als een groot voorrecht, ook na het voleindigen van dit proefschrift, onder Uw leiding werkzaam te kunnen blijven.

Tenslotte wil ik een woord van dank richten tot den Heer Van Luyk voor de groote hulpvaardigheid, waarmee hij altijd bereid is, anderen te laten profiteeren van zijn jarenlange mycologische ervaringen.

Ook den Heer Goossen dank ik voor de prettige wijze, waarop hij mij steeds hielp en mij steeds op den gewenschten tijd en plaats het benoodigde plantenmateriaal wist te verschaffen.

Ik kan ook niet nalaten, hier mijn erkentelijkheid te betuigen aan de Stichting Willie Commelin Scholten, die mij in de gelegenheid stelde mijn werk uit te voeren in de onmiddellijke nabijheid van het Centraalbureau voor Schimmelcultures en van het Cantonspark.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einführung 7

Methodisches 11

I. Phytopathologischer Teil 14

Kapitel I. Die Pilz- und Trockenflecke der Kruziferen 14

„ II. Die Trockenfleckenkrankheit der Kartoffel und anderer Solanazeen . . 28

„ III. Die Alternaria-Schwarzfäule der Mohrrübe 36

„ IV. Die Schwärze der Runkel- und Zuckerrüben 42

II. Mykologischer Teil 47

Kapitel V. Die Gattungsabgrenzung in den Phaeodictyae 47

„ VI. Über das Vorkommen der Pykniden in der Entwicklung der Phaeodictyae 57

„ VII. Über das Vorkommen von Perithezien in der Entwicklung der Phaeodictyae 61

„ VIII. Die Kultur der Schwärzepilze 69

Zusammenfassung 71

Literaturverzeichnis mit Angabe der Seiten, auf denen die Literatur in dieser Arbeit erörtert worden ist 75

Einführung.

Als Thema für meine Doktorarbeit übernahm ich die Untersuchung der Schwärzen. Doch habe ich in dem Titel dieser Arbeit das Wort Schwärze nicht gebraucht, weil dieser Name meiner Ansicht nach in die modernen phytopathologischen Begriffe nicht mehr hineinpaßt. Die moderne Phytopathologie teilt die Krankheiten in Gruppen ein, die den Namen des meist auffallenden Krankheitssymptoms tragen. Die Einteilung wird also nicht mit der alten Einteilung, die sich, was die Pilzkrankheiten anbelangt, auf das Pilzsystem stützt, parallel gehen können. Derselbe Pilz kann ja bei verschiedenen Nährpflanzen sehr verschiedene Krankheitsbilder erzeugen. Nur da, wo das Krankheitsbild von dem Pilz selber bestimmt wird, können beide Einteilungen zusammenfallen. Dieses ist nun mit einem Teil der von den Schwärzepilzen erzeugten Krankheiten der Fall, so daß dort die alten und neuen Begriffe zusammenfallen. Der Name Schwärze wurde denn auch früher schon zum Teil als Krankheitssymptom gebraucht, aber doch zugleich für alle von Schwärzepilzen verursachten Krankheiten. So finden wir bei Frank ein Kapitel mit dem Titel: „Die Pleospora-artigen Pilze und die durch sie verursachten Schwärzen." Hier sagt er, daß die Schwärze sich vom Rußtau unterscheidet dadurch, daß der Pilz in das Pflanzengewebe eindringt, und er beschreibt die Schwärze als kleinere oder größere, isolierte oder zusammenfließende Flecke, die einzelne Stellen einer Pflanze oder ganze Pflanzenteile schwärzen. Aus dieser Beschreibung und vor allem aus den Beispielen, die er gibt, stellt es sich heraus, wie verschieden der Habitus dieser Schwärze sein kann, und man sieht sogleich, daß hier die neuen Begriffe Fleckenkrankheit und Überzug zusammentreffen. Die Schwärzepilze können aber auch eine Schwarzfäulnis erzeugen, z. B. die im dritten Kapitel zu erörternde Daucusfäule und die von Pierce beschriebene Schwarzfäulnis der Orange. Indem ich die Einteilung von Appel und Westerdijk gebrauche, muß der alte Begriff Schwärze in die folgenden Krankheitsbilder zerfallen:

1. Fleckenkrankheiten. Nach mündlicher Mitteilung unterscheiden die Autoren heute in diesem Krankheitsbild zwei Fleckentypen, namentlich Trockenflecke und Pilzflecke.

2. Pilzüberzug, den man speziell für die Schwärzepilze, Schwärze nennen kann.

3. Fäulnis.

Unter Trockenflecken verstehen Appel und Westerdijk die Flecke, bei denen man mit dem unbewaffneten Auge gar nichts vom Erreger sehen kann. Doch finden sich bisweilen einzelne Konidien, obgleich sehr sporadisch, auf dem Fleck; meistens kann man vom Fleck einzelne Konidien in Wasser abstreifen.

Bei den Pilzflecken dagegen findet man sehr deutlich den Pilz auf der Oberfläche. Doch kann man, meiner Ansicht nach, die Pilzflecke keine lokale Überzüge nennen. Bei einem Pilzfleck hat man es sozusagen mit einem Individuum zu tun, bei einem Überzug dagegen gibt es zahlreiche Individuen; bei einem Fleck findet nämlich nur eine Infektion statt, bei einem Überzug mehrere, sei es durch Aussaat der ursprünglichen Infektion, sei es durch mehrere Infektionen, die voneinander unabhängig stattfanden.

Meistens wird man es mit einer Kombination dieser zwei Fälle zu tun haben. Der Unterschied zwischen den beiden Krankheitsbildern geht auch sehr deutlich aus der Stellung der Konidien hervor. Bei einem Pilzfleck entwickelt sich der Pilz von einem Zentrum aus, so daß die Konidien in konzentrischen Ringen gebildet werden, bei einem Überzug dagegen werden zerstreute Konidienpusteln gebildet oder finden sich die Konidien diffus gestellt.

Was nun die Pilz- und Trockenflecke anbelangt, sah ich je nach der Art des erkrankten Pflanzenteiles den einen oder den anderen Flecktypus auftreten, unabhängig vom Erreger der Krankheit. Die Beschaffenheit des erkrankten Pflanzenteiles beeinflußt selbst nicht nur den Habitus des Fleckes, aber auch den des Pilzes. Wie u. a. im Kruziferenkapitel näher erörtert werden wird, sah ich denselben Pilz auf verschiedenen Organen Flecke verschiedener Art erzeugen, während jede ihre eigene Konidienform hatte. Im allgemeinen kann ich sagen, daß die Trockenflecke auf härteren, trockenen Teilen entstehen, z. B auf Stengeln und Schoten und auf dünnen oder harten Blättern, während ich die Pilzflecke auf dickeren oder fleischigeren Blättern auffand. Viele der Trockenflecke können, wenn der Pflanzenteil abgestorben ist, zu Pilzflecken werden, das heißt auf den alten „sterilen“ Flecken entwickeln sich Konidienrasen.

Die Schwärze ist, wie oben erwähnt, ein von Schwärzepilzen gebildeter Überzug. Meistens tritt sie an abgestorbenen Pflanzenteilen auf und erzeugt dann einen egalen Überzug über diese Teile. Auch kann sie auf kleinere Stellen beschränkt bleiben, sowie z. B. bei der Schwärze der Runkelrübe, bei der die alten Blätter stellenweise absterben, so daß das Blatt gelb marmoriert wird; auf diesen Stellen entwickeln sich dann Schwärzepilze.

Die Schwärze kann von verschiedenen Schwärzepilzen einzeln oder gemischt verursacht werden. Meistens findet man die folgenden Konidienformen zusammen auf: Cladosporium, Alternaria, Macrosporium, Stemphylium; außerdem auch öfters Pleospora, Phoma usw. Aus dem Auftreten dieser Mischungen wurden in falscher Weise öfters Schlüsse über Zusammengehörigkeit gezogen. Manchmal, sogar noch in den späteren Jahren, wurden diese Formen, noch vermehrt mit Namen wie Sporidesmium usw., als verschiedene Fruktifikationen eines einzigen Pilzes beschrieben.

Doch finden sich bei der Schwärze nicht immer mehrere Formen gemischt, öfters fand ich auch mehr homogene Überzüge. So z. B. war eine durch eine unbekannte Ursache zu früh abgestorbene Erbse ganz von Macrosporium sarcinula Berk. überzogen. Ein solcher Macrosporiumüberzug ist viel schwärzer als ein Cladosporiumüberzug. Die Farbe des letzteren kann von gelbgrün zu sehr dunkel variieren, aber bei schräg auffallendem Lichte kann man doch immer die grüne Farbe erkennen.

Einen homogenen Alternariaüberzug über eine ganze Pflanze fand ich nie. Wohl gibt es Überzüge, in welchen Alternaria die Überhand hat, aber immer sind dann Cladosporium oder Macrosporium oder beide beigemischt. Einen solchen Überzug kann man an der braunschwarzen Farbe erkennen.

Die Farbe des Macrosporiumüberzuges ist ebenso schwarz als die von Epicoccum spec., den man ebenfalls öfters auf von Schwärzepilzen überzogenen Pflanzenteilen auffindet. Epicoccum kann aber makroskopisch immer sehr leicht erkannt werden, indem es nie, so wie Macrosporium, egal über die Pflanze verbreitet ist, aber Tuberculariazeenähnlich, immer Gruppen von kugelrunden, punktförmigen Lagern bildet.

Den Umfang des Themas in Betracht gezogen, mußte ich mich auf eine Anzahl der oben erwähnten Krankheiten beschränken. An erster Stelle habe ich, was die Pilze anbelangt, eine Beschränkung gemacht; ich habe nur die Krankheiten und saprophytische Erscheinungen untersucht, die von Phaeodictyae, also von Schwärzepilzen mit mauerförmig geteilten Konidien, erzeugt werden. Als typische Schwärze untersuchte ich die der Runkelrübe, als Fäulnis die der Möhre, und als Fleckenkrankheiten vor allem die mehrerer Kruziferen und Solanazeen.

Während die Schwärze der Runkelrübe ein Beispiel eines saprophytischen Angriffes ist, der nur in für die Pilze sehr günstigen und für die Nährpflanze sehr ungünstigen Umständen schädlich werden kann, ist die Alternaria der Daucus-Schwarzfäule ein virulenter Parasit. Die hier erwähnten Fleckenkrankheiten tragen öfters einen nicht stark parasitären Charakter, wenn die Flecke nur auf den älteren Teilen entstehen; doch können vor allem die Trockenflecke bisweilen sehr schäd-

lich werden, indem sie auch die jüngeren Teile angreifen und schließlich die ganze Pflanze zum Absterben bringen.

Im allgemeinen entwickeln sich die Schwärzepilze am besten in feuchten Umständen. Da außerdem die Schwärzepilze am leichtesten die älteren und schwächeren oder ganz abgestorbenen Pflanzen angreifen, entwickeln sie sich am ausgiebigsten im Herbste. In einem trockenen Herbste aber findet man sie weit weniger als in nassen Spätjahren. Diesen Unterschied konnte ich in den Jahren dieser Untersuchung sehr deutlich beobachten. Das so sehr in die Augen fallende Auftreten der Schwärze im Spätsommer von 1921 war der Anlaß zu diesen Untersuchungen, aber als ich im Jahre 1922 krankes Material sammeln wollte, war es viel weniger aufzufinden, und die künstlichen Infektionen mußten fortwährend befeuchtet werden. In dieser Hinsicht war 1923 wieder viel günstiger. Nur die Trockenfleckenkrankheit der Kartoffel entwickelt sich besser in der Wärme und in der Trockenheit. Diese Krankheit sah ich sowohl im Jahre 1922 als im Jahre 1923 während warmer trockener Tage auftreten, indem die Krankheit in den darauffolgenden nassen Tagen in ihrer Entwicklung gehemmt wurde.

Bei dieser Untersuchung stieß ich öfters auf mykologische Schwierigkeiten, indem die Pilzsystematik, besonders in den Phaeodictyae, sehr konfus ist. Bei den Schwärzepilzen ist die Art- und Gattungsabgrenzung so unvollständig, daß man in vielen Fällen nicht wußte, in welche Gattung ein Pilz gestellt werden mußte, so daß die Konfusion immer größer wurde. Ich habe also versucht, die Tatsachen aufzuklären.

Schon Elliott hat im Jahre 1917 versucht, diese Konfusion aufzuheben. Er deutet mit Recht darauf hin, daß die meisten der in Saccardo erwähnten Macrosporien zu der Gattung Alternaria gehören; er zeigt den Unterschied in der Form der Konidien bei diesen beiden Gattungen. Mit den Veränderungen, die er für die Gattungsnamen vorschlägt, bin ich nicht einverstanden, so wie ich es in dem mykologischen Teil näher erörtern werde. Die Konfusionen in den Arten versucht er zu verbessern, indem er die Gattung Alternaria in mehrere Gruppen einteilt. Die Formen, die er in einer einzigen Gruppe vereinigt, sind meiner Ansicht nach öfters sehr verschieden. Dieser Meinungsunterschied stützt sich bisweilen auf die Untersuchung derselben Exsikkate! (Vgl. z. B. Macrosporium herculeum E. & M. N., Am. Fungi 1263, and Macrosporium commune Rbh., Fungi europ. 1360, die er beide in die Gruppe 4 unterbringt, während ich in diesen Exsikkaten M. herculeum als die langschnabelige Alternaria Brassicae [Berk.] nov. comb. erkannte, und M. commune als eine Mischung der Alternaria Cheiranthi [Fr.] nov. comb. und des Macrosporiums sarcinula Berk.).

Elliott erwähnt bisweilen dasselbe Exsikkat in zwei verschiedenen

Gruppen, z. B. erwähnt er Macrosporium chartarum Pk., Fungi Columb. 396, in den Gruppen 2 und 6; vielleicht beruhen also einige andere unserer Meinungsunterschiede ebenfalls auf Irrtümern seinerseits.

Nicht nur die Art- und Gattungsabgrenzungen sind sehr konfus, auch was andere Fruchtformen dieser Konidienpilze anbelangt, finden sich einander sehr widersprechende Angaben vor. Es gilt hier das Vorkommen von Perithezien und Pykniden in der Entwicklung der Phaeodictyae. Auch diese Frage habe ich zu lösen versucht.

Die hier folgende Auseinandersetzung meiner Untersuchungen teile ich also in zwei Abschnitte ein:

a) Ein phytopathologischer Teil, in dem die Krankheiten beschrieben werden, das heißt erstens das Krankheitsbild, also die Symptome, zweitens in welcher Weise und unter welchen Umständen die Nährpflanze angegriffen wird, drittens der Pilz im Zusammenhang mit der Pflanze erörtert werden.

b) Ein mykologischer Teil, in welchem die Art- und Gattungsbegrenzung und die verschiedenen Phasen der Schwärzepilze erörtert werden.

Die Angaben der in meinen Auseinandersetzungen zitierten Literatur finden sich in einer alphabetischen Liste am Ende des Buches vor. In dem Text wird nicht mit Ziffern nach dem Literaturverzeichnis verwiesen. Die Ziffern in der Liste vor jeder Angabe verweisen nach den Seiten, auf welchem die angegebene Literatur erörtert wird.

METHODISCHES

Wie in der Einführung schon erwähnt, findet man öfters mehrere Formen der Schwärzepilze zusammen, von denen man nicht weiß, ob sie zu einer Art Myzel gehören, oder ob es verschiedene Pilze sind, die sich zusammenfinden. Ist letzteres der Fall, so bleibt die Frage zu erörtern, welche von ihnen der Erreger der Krankheit ist. Aber nicht nur vom phytopathologischen Standpunkte, sondern auch in mykologischer Hinsicht sind dergleichen Fragen von Bedeutung, z. B. die Feststellung, welche die verschiedenen Phasen eines Pilzes sind.

Um solche Fragen lösen zu können, war es notwendig, Einzelsporkulturen zu machen. Das Arbeiten mit Sporenaussaaten ist fatal und hat schon manchen irregeführt. Sehr deutlich geht dieses aus den einander widersprechenden Ergebnissen hervor, die Forscher wie Gibelli und Griffini, Kohl, Bauke usw. bei ihren Untersuchungen über das Vorkommen von Pykniden und Perithezien in dem Entwicklungszyklus von Alternaria und Macrosporium bekamen. Bei ihren Aussaaten

konnte sehr leicht eine Spore der allgemein vorkommenden Phoma herbarum und dergleichen, einem Alternaria- oder Macrosporiumkonidium anhaften bleiben.

Ich arbeitete also nur mit Einzelsporkulturen. Diese erhielt ich auf folgendem Wege. Ich brachte in einen sterilen Wassertropfen, welcher sich auf einem sterilen Objektträger befand, die Konidien des zu isolierenden Pilzes. Mit einer dünnausgezogenen Glasnadel wurde dann die erwünschte Spore ausgetrieben, so daß sie der Nadel anhaftete. Schließlich wurde die Nadel über einem Tropfen Kirschagar abgestrichen, der zuvor an einem sterilen Deckglase angehängt worden war. Das Deckglas befand sich auf einer feuchten Kammer, nämlich auf einem sterilen Glasring, der mit Wachsvaseline auf einem sterilen Objektträger befestigt war. Nachdem mikroskopisch festgestellt war, daß sich wirklich nur eine Spore im Kirschagartropfen befand, wurde auf den Boden des Glaskämmerchens ein Tropfen steriles Wasser gebracht. Das Deckglas wurde dann mit Vaseline auf dem Ring befestigt. In dieser Weise konnte die Keimung und die weitere Entwicklung der Spore während acht bis zehn Tage näher beobachtet werden. In der Zeit kam es häufig zur Konidienbildung und Perithezienanlage. Dann wurde die Deckglaskultur in Kulturröhrchen übergebracht.

In dieser Weise habe ich immer ohne Zweifel mit Reinkulturen gearbeitet; niemals sind Mischungen in meinen Kulturen aufgetreten.

Um eine Isolation von einem Pilzflecken zu machen, konnte ich einfach die Konidien von diesem Flecken in einen Wassertropfen abstreichen, aus welchem dann geangelt werden konnte. Dabei geschah es aber zuweilen, daß der erwünschten Spore ein fremdes Element anhaftete. Dann war es oft notwendig, die Spore mehrere Male in einen neuen sterilen Wassertropfen überzubringen, bevor es gelang, sie ganz allein und rein überzubringen. Öfters wurden aber die Flecke zuvor auswendig desinfiziert und dann in einer mit Filtrierpapier sterilisierten Schale feucht gelegt. Diese Methode müßte auch meistens, wo es sich um Trockenflecke handelte, angewandt werden, da auf diesen immer sehr wenige Konidien vorkommen. Die auswendige Desinfektion der Pflanzenteile fand durch Abwaschung mit 0,1 prozentigem Sublimat während einer Minute statt. Dann wurde der betreffende Pflanzenteil unter dem Wasserstrahl abgespült. Das Abspülen unter dem Wasserstrahl war niemals Ursache hinderlicher Bakterienentwicklung oder Verunreinigungen anderer Art.

Das Angeln der Sporen geschah bei einer ungefähr 100 maligen Vergrößerung: Zeiß, Ok. 4, Obj. A. Alle weiteren Beobachtungen fanden bei einer 500 maligen Vergrößerung statt. Diese Vergrößerung wurde auch für das Messen der Konidien gebraucht. Alle Zeichnungen sind

auch bei dieser Vergrößerung und mit Hilfe eines Zeiß-Zeichenapparats gemacht worden. Bei der Reproduktion wurden alle Zeichnungen bis auf zwei Drittel verkleinert, so daß alle Figuren ohne weiteres miteinander verglichen werden können.

Meine Einzelsporkulturen wurden für morphologische Studien der verschiedenen Stämme und auch für die Infektionsversuche gebraucht. Die Infektionsversuche wurden nur als gelungen betrachtet, wenn aus dem entstandenen Krankheitsbild die ursprüngliche Form wieder zurückisoliert werden konnte. Für das Zurückisolieren wurde auch die oben genannte Desinfektionsmethode gebraucht.

Auch dienten meine Einzelsporkulturen fur rein mykologische Zwecke. Dadurch, daß die Stämme auf sehr verschiedenen Nährböden und unter anderen wechselnden Umständen kultiviert wurden, konnten die verschiedenen Entwicklungstendenzen studiert werden, z. B. die Variation der Konidienform und -größe, die zugehörigen Fruchtformen usw.

I. Phytopathologischer Teil.

Kapitel I

DIE PILZ- UND TROCKENFLECKE DER KRUZIFEREN

Über die Alternariakrankheiten der Kruziferen ist im allgemeinen sehr wenig phytopathologisch gearbeitet worden. Wohl aber findet man viele Angaben über die vorkommenden Pilze, aber diese sind nur dürftig beschrieben worden. Die einzige gute Arbeit ist die phytopathologische Abhandlung von Kühn über den Rapsverderber, den er Sporidesmium exitiosum nennt. Sowohl das Krankheitsbild wie auch der Erreger sind sehr deutlich von ihm beschrieben und abgebildet worden. Doch kann, wie sich im weiteren Verlauf dieses Kapitels zeigen wird, der Name Sporidesmium exitiosum Kühn, der in der Phytopathologie einem jeden bekannt ist, leider nicht beibehalten werden, und er muß aus Prioritätsgründen von einem älteren Namen, der von einer weit weniger erkennbaren Diagnose begleitet war, ersetzt werden.

Was nun meine eigenen Untersuchungen anbelangt, fand ich auf den Kruziferen die beiden in der Einführung genannten Flecktypen, namentlich Trockenflecke und Pilzflecke, auf.

Die Pilzflecke fand ich auf den Wurzelblättern der verschiedenen Brassica-Arten, die als Kohl gegessen werden, auf den Wurzelblättern des Blumenkohls, auf Cochlearia officinalis und auf Matthiola incana. Trockenflecke fand ich auf den dünneren, nicht fleischigen oder härteren Blättern, auf Schoten und auf Stengeln. Bei dem Blumenkohl fand ich z. B. Pilzflecke auf den Wurzelblättern, Trockenflecke auf den Stengelblättern und auf den Schoten.

Beide Flecktypen fangen in derselben Weise an: kleine, schwarze, glatte Punkte, die sich zu einem größeren oder kleineren hellbraunen Zentrum entwickeln, das bei den älteren Pilzflecken meistens noch als eine harte, öfters etwas erhöhte Stelle zurückzufinden ist. Um diese primäre Ausbreitungszone herum entwickelt sich auf härteren Blättern ein dunkler Ring; auf den weicheren Blättern stirbt an derselben Stelle ein Teil des Gewebes ab: dieser Teil ist die sekundäre Ausbreitungszone des Pilzes.

Es ist ohne weiteres klar, daß mancherlei Übergänge vorkommen können; ich kann die folgende Reihe der von mir untersuchten Kruziferen-Blattflecke aufstellen:

Bunias orientalis: die Flecke bleiben sehr lange in ihrem Anfangsstadium, meistens kommen sie nicht über das Stadium der kleinen schwarzen Pünktchen hinweg, erst sehr spät im Herbste aber (in der zweiten Hälfte des Novembers) fand ich einige kleine Flecke mit einem helleren Zentrum und einem dunklen Rande auf, aber ein weiter entwickeltes Stadium konnte ich nicht auffinden.

Brassica Rapa (Kohlrabi): Die Flecke haben einen schmalen, dunklen Rand, das hellbraune Zentrum ist verhältnismäßig groß und manchmal zerrissen; spät im Herbste ähneln sie mehr und mehr dem folgenden hier erwähnten Blattflecke, namentlich die von:

Cochlearia armoracea: bei dieser ist der dunkle Rand weniger scharf abgegrenzt und breiter; sowohl der hellere innere Teil als der dunklere Rand sind mehr oder weniger deutlich gezont, der hellere Teil ist öfters zerrissen.

Isatis tinctoria: die meisten Flecke bleiben auf schwarze Punkte beschränkt, nur einzelne breiten sich stark aus, ohne daß ein Zentrum und ein Ring zu unterscheiden sind; meistens ist der Fleck sehr dunkel und stark gezont.

Brassica Napus und Raphanus sativus: der Fleck grenzt nicht direkt an das gesunde Gewebe, es gibt eine Übergangszone von halb abgestorbenem Gewebe. Dieses Bild stellt den Übergang zu den Pilzflecken dar:

Cochlearia officinalis und dann die Brassica oleracea-Sorten schließen sich an diesen Flecken an.

Die Blattflecke der beiden Typen sind kreisrund, sie werden nicht von den Blattrippen beschränkt; nur in einzelnen Fällen bleibt ein Teil, nachdem er eine Blattrippe überschritten hat, ein wenig zurück, aber ein solcher Sektor behält denselben Mittelpunkt wie der übrige Teil des Blattfleckes bei. Auf schmaleren Blättern, z. B. bei Matthiola, wird der Fleck vom Rande des Blattes in seiner Entwicklung gehemmt; ein solcher Fleck erhält eine halbovale Form. Auf Kohlblättern aber bilden die Flecke am Rande immer einen Teil eines Kreises.

Die Stengelflecke sind meistens in der Länge des Stengels gestreckt.

Aus der oben erwähnten Reihe wird es klar, wie sehr die Nährpflanze Einfluß auf die Entwicklung des Fleckes hat. Dies zeigte sich auch sehr deutlich bei den verschiedenen Varietäten des Savoyerkohls. Voriges Jahr fand ich auf dem Savoyerkohl, der im „Cantonspark Baarn“ gepflanzt war, viele und große Pilzflecke, während die Flecke dieses Jahr viel kleiner blieben, viel dunkler waren und viel länger

in ihrem Trockenfleckstadium blieben. Bei der Nachfrage stellte es sich heraus, daß voriges Jahr die Varietät „Bloemendaalsche“ Savoyerkohl kultiviert worden war, während ich es dieses Jahr mit „Sluitsavoye“ zu tun hatte, eine Sorte, deren Blätter viel härter sind.

Da die Entwicklung des Fleckes von der Beschaffenheit des Gewebes abhängig ist, wird nicht nur die Art oder die Varietät der Nährpflanze den Flecktypus bestimmen; derselbe Pilz kann, auch auf derselben Pflanze, manchmal selbst auf einem einzigen Blatte, verschiedenartige Flecke ausbilden. Die Ursache kann öfters im verschiedenen Entwicklungsstadium des Organes im Momente des Angriffes liegen, aber auch viele andere Einflüsse, so wie die man als „Boden und Klima“ zusammenfaßt, können ihren Einfluß geltend machen. Es ist bekannt, daß das Wetter Einfluß auf die Entwicklung der Pilze hat, und es beeinflußt auch die Öffnungsbreite der Stomata und damit die Infektionswahrscheinlichkeit; aber die Faktoren des Wetters und des Klimas haben auch Einfluß auf die Struktur des Gewebes. Wie dieser Einfluß sich geltend macht, weiß ich nicht, das ist eine wissenschaftliche Frage an sich, aber es ist bekannt, daß z. B. Gemüse, die auf Sandboden kultiviert worden sind, härter sind als diejenigen, die auf Moorboden gewachsen sind; und auch, daß die Gemüse in besonders trockenen Sommern härter sind als sonst. Auch die Beobachtungen von Löhnis deuten auf den Einfluß des Bodens auf die Struktur der Kartoffelknolle hin; von diesen Strukturverschiedenheiten hängt auch die Resistenz gegen Phytophthora infestans ab.

Obgleich es sich aus der oben erwähnten Reihe herausstellte, daß die Trockenflecke und die Pilzflecke nach ihrem Habitus nicht immer scharf geschieden werden können, gehören sie doch zu zwei ganz verschiedenen Krankheitsbildern. Die Pilzflecke haben niemals einen gefährlichen Charakter: sie bleiben auf die älteren Blätter beschränkt und kommen immer nur in sehr kleiner Zahl vor. Die Trockenflecke aber treten immer in sehr großer Zahl auf; bei Bunias, Brassica Rapa, Cochlearia armoracea, Isatis waren die Blätter ganz mit den Flecken bedeckt. Obgleich diese Trockenfleckenkrankheit auf den äußeren Blättern anfängt, können bei älteren Pflanzen schließlich beinahe alle Blätter krank sein und vorzeitig vertrocknen. Die Trockenfleckenkrankheit kann also sehr schädlich sein, während man bei den Pilzflecken niemals von einer richtigen Krankheit reden konnte.

Als Beispiel, wie eine ganze Pflanze von der Trockenfleckenkrankheit befallen werden kann, kann ich meine Beobachtungen an Raphanus erwähnen. Die Flecken kommen zuerst auf den Schoten und auf den älteren Blättern und Stengeln und verbreiten sich dann mehr und mehr über die Pflanze. Die Blattflecke sind klein, grau und gehen allmählich

in ein halbabgestorbenes, meistens ein wenig eingesunkenes Gewebe über; bisweilen aber läßt sich ein helleres Zentrum und ein dunklerer Rand beobachten, das Zentrum ist dann nicht häutig, so wie ich es oben für die harten Blätter beschrieben habe. Auf den Stengeln und auf den Schoten sind die Flecke immer dunkel und mit einem helleren Zentrum; auf den ersteren sind sie ein wenig gestreckt, auf den letzteren aber kreisrund. Außerdem sind die jungen Flecke am Stengel von einer hellgrünen ein wenig geschwollenen Zone umgeben, so wie man es öfters an Stengelflecken beobachten kann.

Nicht nur die alten, sondern auch die jüngeren Schoten können angegriffen werden. Ist letzteres der Fall, dann werden diese Schoten meistens verunstaltet; die sehr jung angegriffenen Schoten aber verschrumpfen und fallen ab. An alten, sehr kranken Pflanzen werden schließlich die letzten Blütenknospen angegriffen, die sich dann nicht weiter entwickeln und im Knospenstadium absterben.

Sind die Schoten in einem nicht allzu jungen Stadium angegriffen worden, dann entwickeln sie sich, obgleich verunstaltet, weiter und liefern reife Samen auf. Die Flecke entwickeln sich aber durch die ganze Fruchtwand hindurch, der Pilz wächst durch das Füllgewebe, macht dieses ganz schwarz und erreicht die Samen, die also an verschiedenen Stellen erkranken können. Die alte Schote kann schließlich von einem grauen Überzug des Parasites bedeckt werden.

Wenn ich die erkrankten Samen aussäte, indem ich sie auswendig desinfiziert in feuchte Glasdosen legte, stellte es sich heraus, daß einzelne ihre Keimkraft ganz verloren hatten. An den gekeimten Samen wurde meistens das Würzelchen zuerst angegriffen, und dann erkrankte das Hypokotyl. Bisweilen fand ich auch Flecke auf den Kotyledonen und den ersten Blättchen auf.

Da also die Samen bis in den Keim erkrankt sein können, wird es erforderlich sein, den Samen von kranken Pflanzen so früh als möglich zu ernten; auswendige Desinfektion vor der Aussaat im nächsten Jahr wird dann außerdem guten Erfolg haben können.

Kühn, der diese Trockenfleckenkrankheit für den Raps beschreibt, mit dem Rapsverderber oder Sporidesmium exitiosum Kühn als Erreger, erwähnt, daß die Wand der jung erkrankten Schoten vertrocknet, so daß die junge Frucht aufspringt, bevor die Samen geerntet worden sind. Auch beim Raps fand ich infizierten Samen auf; auswendig desinfiziert gaben sie dasselbe Resultat wie die des Raphanus.

Auf den oben erwähnten Flecktypen fand ich Konidienformen, die in drei Gruppen eingeteilt werden können.

Auf den Trockenflecken sowohl der Stengel und Schoten als der Blätter fand ich immer lange, schmale Konidien mit wenig Längs-

wänden auf. (Taf. I, Abb. 1, 2, 3.) Auf den Pilzflecken traf ich bisweilen sehr große und dicke Konidien (Taf. I, Abb. 4, 5) an, meistens aber fand ich auf diesen Flecken eine Zwischenform (Taf. I, Abb. 6, 7), die auf der einen Nährpflanze bisweilen ein wenig größer war als auf der anderen, aber morphologisch doch nie nach den Nährpflanzen getrennt werden konnten. Auch die drei hier angegebenen Haupttypen sind nicht so scharf getrennt, als man es vielleicht nach diesem Schema meinen würde.

Es ergab sich nun also die Frage, ob alle diese Formen zu einem Pilz gehören, und in diesem Fall aus welchem Grund bald die eine, bald die andere Form auftritt. Meine erste Arbeit war also, von diesen verschiedenen Typen Einzelsporkulturen herzustellen.

In der Kultur nun verschwanden die Unterschiede. Ein jeder der Typen zeigte die Fähigkeit, alle die erwähnten Formen auszubilden; sie erwiesen sich selbst noch als viel variabler. Während sich in alten Kulturen sehr verschiedene Formen auffanden, waren die Konidien in den jungen Kulturen sehr einförmig. Junge, vergleichbare Kulturen, das heißt Kulturen von den verschiedenen Stämmen, die mehrere Male zu gleicher Zeit und auf denselben Nährböden übergeimpft worden waren, ergaben ganz genau dieselben Konidienformen. Als Beispiel will ich das Ergebnis der Konidienmessungen der folgenden vergleichbaren zehn Tage alten Kirschagarkulturen erwähnen:

Ausgangsmaterial	Ausgangs-konidie	10 Tage alte Kirschagarkultur		
Variationsbreite	Maße	Variations-breite	Meist vorkommende Maße	Mittelwert
166—245×19—23	219×20	94—204×13—30	130×23	137×21
(Schmale Form einer Schote.)				
182—280×20—25	205×24	88—199×16—29	130×24	134×24
(Große Mittelform eines Kohlpilzfleckes.)				
131—189×21—28	149×24	92—204×13—28	140×21	131×21
(Kleine Mittelform eines Pilzfleckes v. Cochlearia off.)				

Die verschiedenen Stämme stimmten nicht nur durch die Maß- und Formverhältnisse der Konidien überein, sondern auch in einzelnen anderen Eigentümlichkeiten, die ich in der Kultur auffand, und die meine anderen Arten nicht aufwiesen. Es ist ohne weiteres klar, daß der eine Stamm leichter Konidien bildete als der andere; nur ein einziger Stamm bildete trotz verschiedener Kulturbedingungen immer nur sehr wenige Konidien. Die meisten Stämme konnte ich aber durch sorgfältige Über-

impfung so machen, daß die Kultur ganz oder größtenteils aus einer grünen Konidiendecke bestand. Blieb eine Kultur steril, dann bildete sie zuerst zartes, weißes Myzel, das mikroskopisch größtenteils gewellte Hyphen zeigte. Das weiße Myzel hatte häufig einen rosa Anflug; und indem ich solches Myzel durchkultivierte, bekam ich schließlich hellrote Polster, bei denen die Hyphen ganz oder zum Teil mit einer roten Flüssigkeit angefüllt waren. Öfters war die Spitze der Hyphe stark rot gefärbt. Der Farbstoff diffundierte in Wasser nicht nach außen. Eine zweite Eigentümlichkeit, die ich in der Kultur dieser Stämme auftreten sah, und die ich bei einigen anderen Alternaria-Arten wiederfand, ist die bisweilen dichotome Verzweigung der Konidien tragenden Hyphe. (Tab. I, Abb. 8.)

In den Deckglaskulturen wurden schon nach ungefähr einer Woche Konidienketten, von denen die einzelnen Konidien eine Länge bis zu 200 μ erreichten, gebildet.

Alle diese Übereinstimmungen in der Kultur machten die Identität der verschiedenen Stämme sehr wahrscheinlich, aber sie erklärten nicht, warum ich in der Natur bald hauptsächlich die eine, bald hauptsächlich eine andere Form auffand. Um die Identität mit Sicherheit beweisen zu können, waren Kreuzinfektionen notwendig; und was das getrennte Auftreten der verschiedenen Formen in der Natur anbelangt, bekam ich eine Andeutung durch die folgende Beobachtung:

Ein Rosenkohlblattfleck war nach auswendiger Desinfektion feucht gelegt worden. Nach fünf Tagen untersuchte ich die auf dem Blatt entstandene Pilzentwicklung. Da fand ich auf dem Fleck selber sehr große, dicke Konidien (Tafel I, Abb. 9). Um den Fleck herum hatte sich eine Zone ausgebildet, in der das grüne Gewebe ein wenig verfärbt war. Auf dieser Zone nun fand ich die lange, schmale Form und einzelne Sporen der Zwischenform (Tafel I, Abb. 10, 11). Dies deutete also wieder darauf hin, daß die drei Konidientypen zu einem Pilz gehören, aber daß in mehr saprophytischen Umständen, namentlich auf dem schon abgestorbenen Gewebe eines Fleckes, die dicke Form gebildet wird, während in mehr parasitären Umständen sich die dünne Form auffindet. Diese Meinung wurde durch die weiteren Beobachtungen immer mehr verstärkt.

An erster Stelle stimmt diese Auffassung mit der Tatsache überein, daß die schmale Form immer auf den Trockenflecken vorkommt, was wieder übereinstimmt mit dem Entstehen von Trockenflecken auf mehr resistenten Geweben. Später im Herbste fand ich auf Trockenflecken, die mit einer Konidiendecke versehen waren, immer die große, dicke Form. Auch fand ich nun den Unterschied bei den Kohlpilzflecken. Auf alten Pilzflecken, und dann vor allem auf der Unterseite, wo

die Konidien immer am ersten und am reichlichsten entstehen, fand ich meistens die große Form, während die Mittelform normal auf den Pilzflecken vorkommt.

Dieses Dickerwerden unter saprophytischen Umständen auf bereits abgestorbenem Gewebe kann schließlich zu einem Platzen der Konidien führen. Diese Erscheinung beobachtete ich an einer alten Raphanuspflanze, von der die vertrockneten Schoten ganz mit einer Konidiendecke überzogen waren (Tafel I, Abb. 12, 13). Ähnliche Formen fand ich auch in alten Kulturen auf. Solche Konidien bestehen aus stark aufgeblasenen Zellen, die sich abrunden, so daß die Einschnürung an den Querwänden sehr stark wird und das Konidium in mehrere Teile auseinanderfallen kann. Diese Teilstücke können leicht zu Verwechslung mit anderen Pilzen Anlaß geben, viele ähneln der sogleich zu behandelnden Alternaria circinans, andere ähneln Macrosporiumkonidien (Tafel I, Abb. 14). Die Farbe des Teilstückes und meistens ein Rest des abgebrochenen Teiles deuten auf die Herkunft hin.

Um die Identität der Formen nun weiter beweisen zu können, stellte ich eine große Menge Kreuzinfektionen an. Diese Kreuzinfektionen gelangen immer und ergaben die für die Pflanze charakteristischen Flecke und entwickelten die dazugehörende Konidienform. Ich infizierte Rosenkohl, Rotkraut und Savoyerkohl mit allen den erwähnten Trockenfleckenpilzen und umgekehrt Bunias und Isatis mit dem Pilz des Savoyerkohls und der Cochlearia officinalis. Diese Infektionsversuche will ich mit dem Isatispilz als Beispiel näher erläutern.

Auf den Trockenflecken der Isatis fand ich die lange, schmale Konidienform auf (Tafel I, Abb. 3), auf den alten, mit dem Pilz überzogenen Flecken dieser Pflanze dagegen die großen Konidien, wie sie in den Abbildungen 4 und 5 der Tafel I wiedergegeben sind. Infektionen mit den Trockenflecken der Isatis auf Rotkraut (nachdem ich die Isatisblattstückchen auf die Kohlblätter gelegt hatte) ergaben nun die großen Konidien, ebenso die gleichartigen Infektionen auf jungen Blumenkohlpflanzen. Auf Rosenkohl machten die Isatisblattflecke eine kleine Mittelform, meistens ziemlich stark an den Querwänden eingeschnürt. Dieses stimmt mit den Flecken überein, die ich gleichzeitig spontan auf dem Rosenkohl auffand. Während ich früher im Sommer auf dem Rosenkohl blasse Flecke mit großen Konidien feststellte, beobachtete ich im Oktober (als ich auch die erwähnten Infektionsversuche anstellte) dunkle Flecke mit wenigen Konidien, und zwar von der erwähnten kleineren Form (Tafel I, Abb. 15). Als gelungene Infektionen wurden wieder nur die Flecke in Betracht gezogen, die genau an der Berührungsstelle des aufgelegten Blattstückchens gebildet worden waren; das Blatt sollte auch übrigens gesund

geblieben sein. Außer mit Blattstücken wurden die Kreuzinfektionen auch mit den verschiedenen Reinkulturen angestellt.

Schließlich muß ich noch eine Eigentümlichkeit, die ich bei meinen Infektionsversuchen beobachtete, erwähnen, da diese Tatsache in Zusammenhang mit den in einem anderen Kapitel zu erwähnenden Krankheitsbildern auf der Runkelrübe von Bedeutung ist. Brachte ich namentlich eine große Zahl Konidien in einen Wassertropfen auf einem Brassicablatte, das ein wenig gekräuselt war, so daß das Wasser leicht nachgefüllt werden konnte und viele Konidien hier zur Keimung kamen, dann entstand eine graue Stelle mit mehreren dunklen Flecken, die sich nur sehr langsam vergrößerten und öfters im Trockenfleckenstadium verblieben. Bisweilen entwickelten sich schließlich Konidienzonen auf diesen Fleckchen, aber erst viel später als bei den Infektionen, die einzeln zur Entwicklung kamen. Offenbar beeinflussen also dicht gedrängte Infektionen einander in dem Sinne, daß sie einander zurückhalten.

Alle die oben erwähnten Ergebnisse beweisen nun nicht nur die Identität der von mir aufgefundenen Formen, sondern sie erlauben auch, alle die innerhalb der später folgenden Diagnose fallenden Formen, die unter verschiedenen Namen beschrieben waren, mit diesem Pilz zu identifizieren.

Schon bevor Kühn den Rapsverderber als Sporidesmium exitiosum beschrieb, war dieser Pilz von Berkeley auf Kohlblattflecken beschrieben worden mit dem Namen Macrosporium Brassicae Berk. Dieser Pilz ist aber eine Alternaria, wie aus den Konidienketten und aus anderen, im mykologischen Teil zu erwähnenden Merkmale erfolgt. Der Pilz muß also heißen Alternaria Brassicae (Berk.) nov. comb. und muß nicht verwechselt werden mit Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc., wie es sich im weiteren Verlauf dieses Kapitels zeigen wird. Erst zum Schluß dieses Kapitels werde ich die Diagnose und die Synonyme geben, da dies dann erst möglich ist, nachdem eine zweite parasitische Kohl-Alternaria, die öfters mit Alternaria Brassicae (Berk.) verwechselt wurde, behandelt worden ist.

Diese Alternaria, die, so wie es sich sogleich zeigen wird, Alternaria circinans (B. u. C.) nov. comb. genannt werden muß, kommt ebenfalls auf Kohlblattflecken vor, aber nie fand ich ihn auf anderen Kruziferen, und nie bildet er Trockenflecke. Die von ihm gebildeten Blattflecke, die beim ersten Anblick den von Alternaria Brassicae (Berk.) verursachten Blattflecken ganz ähneln, können bei genauerer Betrachtung doch schon mit unbewaffnetem Auge unterschieden werden. Der Pilzüberzug der Alternaria Brassicae (Berk.) ist hell gefärbt, man könnte ihn am besten mit einer blonden Behaarung des Fleckes ver-

gleichen; Alternaria circinans (Berk.) dagegen bildet eine viel kürzere und dunklere Konidiendecke.

Die Untersuchung dieses Pilzes entwickelte sich folgendermaßen: Von einer Aussaat eines Rosenkohlblattfleckes bekam ich eine Kultur mit Konidien, wie sie auf Tafel I in den Abbildungen 18—23 aufzufinden sind. Mit dieser Kultur wurde im November ein Blumenkohlblatt einer jungen Pflanze in einem mäßig geheizten Glashaus infiziert, indem ich auf das unverletzte, zuvor befeuchtete Blatt eine Anzahl Konidien legte. In dieser Weise wurde ein Fleck erzeugt, von dem ich Mitte Dezember ein Konidium isolierte, das ebenso wie die übrigen Konidien mit dem Ausgangsmaterial identisch war.

Dieselbe Form isolierte ich später von Savoyerkohlsamen. Diese Kultur ergab aber auf einem Blumenkohlblatte im Felde (4. Juli) Flecke mit größeren Konidien, auch nachdem ich den Fleck auswendig desinfiziert hatte. Diese Formen sind auf Tafel I in den Abbildungen 24—31 gezeichnet worden. Es war nun die Frage, ob ich es hier wirklich mit einer gelungenen Infektion zu tun hatte, oder ob sich unabhängig von meiner Infektion ein Fleck ausgebildet hatte. Die Einzelsporkultur der großen Form ergab nun aber wieder die kleinen Konidien, aber auf Hafermalzagar kultiviert entstanden die größeren Konidien (Tafel I, Abb. 32—34). Um nun ganz von der Identität der verschiedenen Stämme überzeugt zu sein, war es erforderlich, auch in den ersten Stämmen größere Konidien mit mehreren Längswänden aufzufinden. Diese bildeten sich auch in der Tat, ebenfalls auf Hafermalzagar, aber vor allem, wenn ich sie auf auswendig desinfizierten und steril feucht gelegten Schoten kultivierte. Die Kontrolleschoten blieben ganz steril, und in allen, auch in den später isolierten Stämmen dieses Pilzes fand ich immer dieselben großen Konidien auf auswendig desinfizierten Schoten. Die Zusammengehörigkeit der beiden Formen zeigte sich außerdem später noch einmal, indem ich von einem Rotkrautblattflecke, auf dem die beiden Formen sich gemischt vorfanden, wieder zwei Einzelsporkulturen herstellte.

Mit den verschiedenen Stämmen wurden viele Infektionsversuche angestellt, die bei den verschiedenen Kohlsorten meistens gelangen und Pilzflecke mit den größeren Konidien ergaben. Die Flecke waren immer blaß und hatten konzentrische Konidienbänder, auf Rotkraut waren die Flecke von einem grünen Rande umgeben, bei den anderen Kohlsorten war das angrenzende Gewebe ein wenig gelb verfärbt. Auf den Blumenkohlblättern gelangen die Infektionen immer, auf Rotkraut und auf Savoyerkohl meistenfalls, auf den Blättern des Kohlrübsens gelangen sie nur einmal. Bei allen entwickelte sich der Fleck ziemlich langsam, meistens verliefen drei Wochen, bevor ein normaler Fleck

gebildet worden war. Ich beobachtete aber eine sehr schnelle Infektion, wenn ich die Pflanze mit Alkohol narkotisierte; ich stellte dann die Pflanze mit einem Uhrglas mit Alkohol unter einer Glasglocke auf. Die Glocke wurde täglich eine Zeitlang weggenommen und dann wurde von neuem narkotisiert. Schon nach einer Woche waren dann normale Flecke gebildet.

Durch Narkose konnte ich bisweilen auch Flecke mit saprophytischen Schwärzepilzen, z. B. mit der häufig auf den Flecken beigemischten Alternaria tenuis, erregen.

Ich muß hier auch noch auf andere Infektionsversuche hinweisen. Mit Rücksicht auf die auf Cucurbitazeen beschriebene Alternaria Brassicae var. nigrescens (vergleiche S. 57) stellte ich mit der Alternaria circinans Infektionsversuche auf Cucumisblättern und -früchten an. Diese Infektionsversuche ergaben niemals ein positives Resultat. Wohl sind einige Male Infektionsversuche auf Kartoffelblättern gelungen, auch einmal auf einem Phaseolusblatte, nachdem ich es verletzt hatte. Die Konidien der Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. f. Phaseoli P. Brun., würden aber nach der Diagnose viel dunkler sein, als ich sie für Alternaria circinans auffand. Die von Brunaud beschriebene Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. f. microspora ist wahrscheinlich identisch mit der kleinen schmalen Form von Alternaria circinans (Tafel I, Abb. 18—23).

Wie schon erwähnt, wurden Alternaria circinans (B. u. C.) und Alternaria Brassicae (Berk.) öfters verwechselt. Dies muß teils der sehr unvollständigen Diagnose, die Berkeley für sein Macrosporium Brassicae Berk. gibt, zugeschrieben werden, aber teils muß es auch der Tatsache zugeschrieben werden, daß Macrosporium circinans Berk. u. Curt. in der Literatur sozusagen verloren ging, dadurch, daß Berkeley es publizierte als Macrosporium Cheiranthi Fr. var. circinans B. u. C., obgleich er ihm in einem Exsikkat den Namen Macrosporium circinans B. u. C. gab.

Macrosporium Cheiranthi var. circinans wurde von Saccardo als Macrosporium commune var. circinans aufgenommen. Und wer sucht einen Parasit, wie es Alternaria circinans ist, in dem Saprophytenkram, den Macrosporium commune und seine Varietäten darstellen? Die folgende Bemerkung von Cooke deutete mir aber den Weg: „The leaves of cabbage both in this country and in the United States yield a species with very long spores; it has been called Macrosporium Brassicae here, and Macrosporium circinans there, but evidently there is no difference between them [1]."

[1]) Die Abschrift von Cookes Angaben wurde mir freundlichst auf meine Anfrage von Miß Wakefield (in Kew) übersandt, die mir auch weiter mit Literaturangaben, Abbildungen und Exsikkaten, die sich in unserem Lande nicht vorfinden, half. Ich bringe ihr hier meinen aufrechten Dank für ihre Hilfe.

Die Untersuchung authentischen Materials vom Macrosporium circinans auf einem Kohlblattfleck aus dem Kew-Herbarium (Macrosporium circinans B. u. C., Nr. 2411, Type) zeigten mir Konidien, die den Abbildungen 24, 25, 28, 29, 32, 34 der ersten Tafel genau ähnelten.

Obgleich, wie erwähnt, Berkeleys Diagnose für Macrosporium Brassicae sehr unvollständig ist, und es kein authentisches Exsikkat gibt, hat Berkeley doch ohne Zweifel hier die große langschnabelige Form gemeint. Hierauf deutet vor allem seine Angabe: „sporidia rather longer than the peduncle" hin. Man muß dabei bedenken, daß öfters die Alternariakonidien umgekehrt gedacht wurden, indem man den Schnabel als Stiel auffaßte.

Nachdem also die beiden Species von Berkeley absonderlich beschrieben worden waren, entstand große Konfusion dadurch, daß man die beiden Pilze verwechselte oder identifizierte, und sie allein oder zusammen von neuem beschrieb. Die Konfusionen werde ich, um sie gänzlich aufklären zu können, ausführlich besprechen müssen. Wenn ich in diesem Kapitel von der „großsporigen Art" spreche, meine ich Alternaria Brassicae (Berk.) nov. comb.; mit der „kleinsporigen Art" meine ich Alternaria circinans (B. u. C.) nov. comb. Alternaria Brassicae (Berk.) ist im Jahre 1856 von neuem beschrieben und wohl von Kühn unter dem Namen Sporidesmium exitiosum. Er beschreibt den Pilz (die Trockenfleckenform) und das Krankheitsbild ausführlich und gibt sehr gute Abbildungen. Dadurch, daß er die Vergrößerung der Abbildungen angibt, kann man die Größe der von ihm gezeichneten Konidien berechnen, sie messen: 130—180×13—18 μ. Die Zahl der Querwände variiert von 10 bis 15. Wir haben es hier also deutlich mit der Trockenfleckenform zu tun. Die langen Ketten von kleinen Konidien, die Kühn in der Entwicklung des Rapsverderbers beschreibt, gehören wahrscheinlich zu Alternaria tenuis Nees, und auch die von ihm erwähnten Pykniden, die er Depazea Brassicae nennt, sind wahrscheinlich ein Saprophyt; diese letztere Frage wird im mykologischen Teil ausführlicher behandelt werden.

Dann wird im Jahre 1882 Alternaria Brassicae (Berk.) in seiner Pilzfleckform unter dem Namen Macrosporium herculeum Ell. und Mart. beschrieben. Von diesem Pilz untersuchte ich ein Exsikkat von Ellis selber. (North Am. Fungi 1263.)

Dann erwähnt Saccardo in seiner Michelia (1882) Macrosporium Brassicae Berk. mit den Maßen: 120—140×20—25 μ, und mit 6 bis 8 Septen; und er fragt: „An Alternariae species?" In derselben Arbeit gibt er an: Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. *minor; mit diesem Pilz meint er Alternaria circinans, so wie es sich aus der Abbildung in seinen Fungi italici herausstellt. In seiner Sylloge (1886) aber gibt er

bei Macrosporium Brassicae Berk. ganz andere Maße an, als er es einige Jahre zuvor in Michelia tat, namentlich: 50—60×12—15 μ. Einige Seiten weiter beschreibt er Alternaria Brassicae (Berk.?) Sacc. und erwähnt Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. * minor als Synonym. Die große Art nennt er dann Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. var. macrospora.

Dann meint Voglino zu beweisen (es ist aber mehr „reden" als mit Versuchen beweisen), daß Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. identisch ist mit Sporidesmium exitiosum Kühn. Diese Meinung ist durch die morphologischen und phytopathologischen Unterschiede, die ich bei meinen Einzelsporkulturen auffand, als falsch erwiesen. Der Erfolg der Voglinoschen Arbeit ist, daß man in Rabenhorst Krypt. Fl. unter dem Namen Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. eine Pilzmischung auffindet, die aus Alternaria circinans (B. und C.) und der Trockenfleckenform von Alternaria Brassicae (Berk.) zusammengestellt ist. Während also die Trockenfleckenform als zu Alternaria circinans gehörend aufgefaßt wurde, wurden die anderen Formen von Alternaria Brassicae (Berk.) unter verschiedenen Namen beschrieben. Die erstere davon ist das schon erwähnte Macrosporium herculeum E. und M. Dann wurden beschrieben Macrosporium Brassicae (Berk.) var. macrosporum Eliasson und Sporidesmium Brassicae Massee. Ferraris unterscheidet verschiedene Varietäten, z. B. Alternaria Brassicae Sacc. var. exitiosum (Kühn) Ferr.

Trofimowitsch publiziert 1917 eine Abhandlung über Alternaria und Macrosporium als Schädlinge auf Kartoffel, Kohl und anderen Pflanzen. Da diese Abhandlung russisch geschrieben ist und ich sie nach wiederholten Anfragen im letzten Augenblick noch bekam, konnte ich sie leider nicht lesen oder übersetzen lassen; nur kann ich aus den Abbildungen und Maßangaben vermuten, daß er mit den folgenden drei Spezies, die er auf Kohl unterscheidet, die folgenden Pilze gemeint hat. Ich konnte leider nicht ausmachen, wie er zu diesen Namen gekommen ist. Also sein Macrosporium Brassicae (Berk.) Rbh. ist ohne Zweifel identisch mit dem Pilz, den ich Alternaria Brassicae (Berk.) nenne. Trofimowitsch' Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. ist höchstwahrscheinlich identisch mit einem Teil der Alternaria circinans (B. und C.). Von Alternaria Brassicae f. microspora P. Brun. gibt er keine Abbildungen, aber nach den Maßangaben vermute ich, daß diese Form identisch ist mit den kleineren Konidien der Alternaria circinans.

Schließlich hat Milbraith 1922 in California eine neue Alternaria auf Kohl beschrieben, die er Alternaria oleracea Milb. nennt. Die Abbildungen, die er von dem Pilz gibt, ähneln sehr stark der Alternaria circinans; auch die Beschreibung der Kulturen stimmt gänzlich überein.

Der Habitus der Flecke ist ein wenig anders, als ich sie von Alternaria circinans kenne, aber weil der Habitus der Flecke abhängig ist von der Nährpflanze und den äußeren Umständen, meine ich, daß dieser Unterschied nicht von großer Bedeutung ist, und ich bin so gut wie sicher, daß Milbraith es mit der schon von Berkeley beschriebenen Alternaria circinans (Berk. und Curt.) zu tun hatte; ich vermute dies um so mehr, als ich den Eindruck bekommen habe, daß in den späteren Jahren in Amerika nur die großsporige Art aufgefunden wurde.

Da jetzt alle in Betracht kommenden Pilznamen behandelt worden sind, kann ich die Diagnose mit den Synonymen geben:

Alternaria circinans (Berk. & Curt.) nov. comb.

syn. Macrosporium circinans B. & C., exs. no. 2411.

Macrosporium Cheiranthi Fr. var. circinans B. & C. Grevillea III, 1874—1875.

Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. *minor, Mich. II, 1882.

Macrosporium commune R. var. circinans (B. & C.) Sacc. Syll. IV, 1886.

[Macrosporium Brassicae Berk. in Sacc. Syll. IV, 1886; exs. North Am. Fungi 2483[1]).]

Alternaria Brassicae (Berk.?) Sacc., Syll. IV, 1886; exs. North Am. Fungi 3596.

Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. var. microspora P. Brun., Act. Soc. Linn. Bordeaux, 1897; Trofimowitsch 1917, l. c.

Alternaria oleracea Milbraith (?), Bot. Gazette 1922.

Vegetatives Myzel innerhalb der Pflanze farblos; Konidienträger von derselben Farbe wie die Konidien, durch die Stomata nach außen tretend, meistens zu zweien, oder allein, oder mit mehreren zugleich, $20-70 \times 6-8$ μ; mit 0—3 Querwänden, meistens unverzweigt; zuweilen kann eine verzweigte konidientragende Hyphe nach außen treten (Tafel I, Abb. 35—37). Konidien sehr vielgestaltig: kleine, schmale, dunkle (C. d. C. 167[2])), meistens ohne Längswände, und größere, stärker an den Querwänden eingeschnürte Formen mit mehreren Längswänden (Tafel I, Abb. 18—23, 24—34). Konidien $29-108 \times 8-25$, Querwände 3—11, meistens 5—8, Längswände 0—5, von denen dann mehrere in einem Segmente vorkommen können.

Verursacht an verschiedenen Brassica-Species Pilzflecke von 1 bis 2 cm Durchschnitt, mit konzentrischen Konidienringen.

Bemerkung: Auf den von mir beobachteten Kohlsorten sind die Flecke blaßgelb, an der Hinterseite grau, auf grünen Blättern von einem

---

[1]) Obgleich es keine von Saccardo aufgestellte Form ist, erwähne ich sie hier doch, um weiteren Verwechslungen vorzubeugen.

[2]) C. d. C. = Klincksieck & Valette, Code des Couleurs.

gelbverfärbten Gewebe umgeben, auf Rotkraut von einem grünen Rande begrenzt, der vor allem an der Oberseite hervortritt. Die Konidien sind wie eine schwarze Behaarung, meistens in deutlichen Ringen geordnet, mit dem unbewaffneten Auge sichtbar. Die Ringe sind an der Oberseite am deutlichsten.

Auf den Blattflecken fand ich fast immer die breiteren Konidien; die kleine, schmale Form fand ich meistens auf Samen und als Beimischung auf von Alternaria Brassicae (Berk.) angegriffenen Schoten.

Über Eigentümlichkeiten in der Kultur sehe man das letzte Kapitel.

Alternaria Brassicae (Berk.) nov. comb., [nec Sacc.].

syn. Macrosporium Brassicae Berk., Smith Engl. Fl. 1836; Sacc. Mich. II, 1832.

Sporidesmium exitiosum Kühn, Bot. Ztg. XIV, 1856.

Macrosporium herculeum Ell. & M., Am. Natural. 1832; exs. North Am. Fungi no. 1263.

Alternaria Brassicae (Berk.) var. macrospora Sacc., Syll. IV, 1886.

Macrosporium Brassicae Berk. var. macrosporum Eliasson, Bih. K. Sv. Vet. Akad. Bot. 1897.

Sporidesmium Brassicae Massee, Diseases of cultivated plants and trees, 1910.

Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. var. exitiosa Ferraris, I parassiti vegetali, 1915.

Sterile Hyphen innerhalb des Pflanzengewebes, hyalin, wenig septiert, 4—8 μ dick; steriles Luftmyzel weiß, öfters rötlich getönt. Konidienträger durch die Stomata nach außen tretend, meistens 4 bis 8 zusammen, bisweilen mehr oder auch weniger, von derselben Farbe wie die Konidien, meistens kurz mit 0—1 Querwand, 14 — 48 × 6 — 13 μ (Tafel I, Abb. 16, 17). In der Kultur sind die Konidienträger öfters länger mit 4 Querwänden, 106 × 9 μ; auch können sie in der Kultur dichotom verzweigt sein. Konidien umgekehrt verlängert-keulig; Konidienkörper allmählich in den Schnabel, der quergeteilt sein kann, übergehend. Konidien schmal mit nur Querwänden, oder breiter und mit mehreren Längswänden 90 — 350 × 14 — 42 μ. Die schmalen Konidien sind meistens 13—25 μ breit, die dicken sind meistens 20—31 μ breit. Querwände 7—19, meistens 11—15, Längswände 0—8, meistens 0—3.

Auf vielen Kruziferen, nach der Art des Substrates, Trockenflecke oder Pilzflecke bildend, mit bzw. schmalen oder breiten Konidien. Auf toten Kruziferen wurden abnorm dicke und zerbröckelnde Konidien aufgefunden.

Kapitel II

DIE TROCKENFLECKENKRANKHEIT DER KARTOFFEL UND ANDERER SOLANAZEEN

In Amerika hat man diese Krankheit unter dem Namen „early blight“ von Anfang an deutlich beschrieben mit Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr. als Erreger, der zwar erst Macrosporium Solani E. & M. genannt wurde. In Europa aber sind die Angaben sehr konfus. Dies muß der Tatsache, daß diese Krankheit hier nie sehr schädlich ist, zugeschrieben werden. Außerdem gibt es hier auf der Kartoffel viele Blattflecke anderer Art, auf denen man öfters saprophytische Alternarien auffinden kann. Die Konfusion, die man, wie gesagt, in der europäischen Literatur auffindet, habe ich nun selber bei meinen Untersuchungen wieder ganz durchmachen müssen.

Auf der Kartoffel fand ich sehr viele dunkle Blattflecke, die, als ich aus ihnen einen Pilz zu isolieren versuchte, entweder gar nichts, oder Cladosporium, oder verschiedene Phaeodictyae (einzeln oder in einer Mischung) ergaben. Es waren hauptsächlich ein Alternaria und ein Stemphylium, die ich aus ihnen isolierte, und mit denen meine Infektionsversuche praktisch nie gelangen. Diese Pilze sind also nicht die Erreger dieser Flecke. Bei näherer Betrachtung stellte es sich heraus, daß ich es hier mit Flecken ganz verschiedenen Ursprungs zu tun hatte, auf die sich später diese Saprophyte angesiedelt hatten, z. B. auf von „Tipburn“ oder von Verticillium abgetöteten Blatteilen, oder auf von Insekten verletzten Blättern. Auch fand ich diese saprophytischen Schwärzepilze auf Flecken von unbekanntem Ursprung; von solchen Flecken konnte ich aber auch öfters gar keinen Pilz isolieren. Alle diese Flecke konnten mehr oder weniger konzentrisch entwickelt sein; dies war auch die Ursache, daß ich sie im Anfang für die von Alternaria Solani verursachten Flecke hielt. Als ich aber später die wirklich von Alternaria Solani verursachten Flecke zur Untersuchung bekam, sah ich, daß sie sich von allen anderen Kartoffelblattflecken unterscheiden durch die verhältnismäßig regelmäßigeren runden Flecke, alle ungefähr von derselben Größe, glänzend braun und sehr regelmäßig konzentrisch entwickelt. Die Form der Flecke wurde nicht so stark von den Blattrippen beeinflußt, wie dies öfters angegeben wird. Die Flecke befinden sich nur auf den Blättern: von auswendig desinfizierten Blattstiel- und Stengelflecken habe ich nie Alternaria Solani isolieren können. Die Krankheit fängt auf den älteren Blättern an: bei einer kranken Pflanze findet man die größeren Flecke auf den älteren Blättern; auf den jüngsten Blättern sind gar keine Flecke aufzufinden. Auch auf einem einzigen Blatte kann man öfters diese Altertumsunterschiede wahr-

nehmen: auf dem Gipfelblättchen sind die Flecke meistenfalls größer als auf den Seitenblättchen.

Diese Krankheit ist eine echte Trockenfleckenkrankheit, erst spät im Herbste, namentlich Anfang November, wenn normal die Kartoffeln geerntet sind, fand ich auf absichtlich zu diesem Zweck erhaltenen Kartoffelpflanzen Blattflecke, die man Pilzflecke nennen könnte: bei sehr aufmerksamer Betrachtung konnte man darauf eine goldgelbe Pilzauflagerung wahrnehmen. Diese Auflagerung besteht aus abnormal gebildeten Konidien von Alternaria Solani. Ebenso abweichende Formen habe ich auch auf künstlich infizierten Blättern unter einer Glasglocke an in Wasser gestellten abgeschnittenen Kartoffelstengeln auftreten sehen. Die Abnormalität stellt sich, ebenso wie bei alten Alternaria-Brassicae-Überzügen, durch die starke Einschnürung an den Querwänden und die Abrundung mit dem Beinahe-selbständig-Werden der Zelle heraus. Außerdem sind in diesen Umständen bei Alternaria Solani die Schnäbel bisweilen über einen größeren Teil eingeschnürt. (Tafel II, Abb. 5, 6, 7; die Abb. 1—4 zeigen normale Konidien.)

Die Trockenfleckenkrankheit trat 1923 sehr stark in einer Parzelle Kartoffeln (Bravo) unseres Versuchsgartens auf, aber, wie meistens hierzulande, erst sehr spät (Mitte September), wenn die meisten anderen Kartoffelpflanzen schon von Phytophthora infestans abgestorben waren. Einige Flecke fand ich früher im Sommer: Ende Juli, Mitte August, aber diese Flecke blieben auf einzelne Blätter beschränkt und verbreiteten sich nicht weiter. Hierzulande ist die Krankheit also nicht gefährlich, im Gegensatz zu Amerika, wo sie sehr schädlich sein kann. Wahrscheinlich ist das Klima die Ursache, denn ich habe bemerkt, daß die frühzeitig auftretenden Flecke sowohl 1923 wie 1922 während trockener, warmer Tage auftraten, indem ich sie in der darauffolgenden nässeren Zeit nicht mehr auffand. Im Jahre 1921 fand ich die Alternaria Solani-Flecke Ende Juli, und dann erst wieder Mitte September, im Jahre 1922 sah ich sie am 16. August, nachdem das Wetter vom Anfang dieses Monats an trocken gewesen war, und dann ebenfalls erst wieder Mitte September nach einer Reihe trockener Tage. Daß diese Krankheit in Ostindien stark auftritt, kann vielleicht durch die Tatsache, daß während der Tageszeit eine sehr hohe Temperatur vorherrscht, erklärt werden, obgleich in den Gebirgen, wo die Kartoffel kultiviert wird, die Nächte kühl und feucht sind.

Auch einige Eigentümlichkeiten, die ich beim Kultivieren beobachtete, deuten auf die günstige Wirkung von Wärme und Trockenheit auf Alternaria Solani hin. Schon in der Deckglaskultur hatte einer der Stämme die Fähigkeit einen roten Farbstoff zu bilden gezeigt. Dieser Farbstoff macht, so wie bei Alternaria Brassicae, die Hyphen egal rosa, aber bei

Alternaria Solani diffundiert er nach außen, so daß auch der Nährboden gefärbt wird. In Kulturröhrchen wird z. B. Kirschagar rot (weinfarbig), Hafermalzagar orange getönt. Bei einem anderen Stamme von Alternaria Solani sah ich diese Verfärbung des Nährbodens nicht auftreten. Ich regte aber diesen Stamm zur Farbstoffbildung an, indem ich ihn in ein Glashaus stellte, so daß er während eines großen Teils des Tages stark beleuchtet wurde. Dasselbe Ergebnis erreichte ich mit einem Stamm, der sich unter dem Namen Macrosporium Solani schon längere Zeit in dem „Centraalbureau voor Schimmelcultures“ vorfand, ohne daß er je einen Farbstoff gebildet hatte. Dieses Experiment stellte ich her, in Analogie mit den Fusarien, die leichter ihren Farbstoff bei Licht als bei Dunkelheit bilden. Zur Kontrolle hatte ich aber auch Alternaria Solani-Kulturen in demselben Glashaus in ein dunkles Schränkchen gestellt. Ein Blatt photographisches Papier blieb ganz weiß, aber der Pilz machte wohl seinen Farbstoff. Die Farbstoffbildung der Alternaria Solani kann also nicht dem Lichte, muß aber wahrscheinlich der höheren Temperatur zugeschrieben werden.

Ich brachte nun meine Kulturen in einen dunklen Thermostaten bei 25°, und eine andere Reihe in der Dunkelheit bei einer Temperatur von $\pm$ 10°. Sowohl die von mir isolierten Stämme von Alternaria Solani als das erwähnte Macrosporium Solani wuchsen in der Wärme rascher als in der Kälte. Das sogenannte Macrosporium Solani war in der Kälte sowohl auf Hafermalzagar wie auf Kirschagar ungefärbt geblieben, während es in der Wärme bei 25° reichlich Farbstoff gebildet hatte. Bei den anderen Alternaria-Solani-Kulturen war die Farbstoffbildung auch in der Kälte aufgetreten, aber in viel geringerem Maße als in der Wärme. Der Kirschagar z. B. war in der Kälte gelb verfärbt worden, in der Wärme aber weinrot. Es ist ohne weiteres klar, daß ich das langsamere Wachstum in der Kälte in Betracht zog: außer gleichaltrigen Kulturen wurden auch Kulturen im gleichen Entwicklungsstadium verglichen.

Unter Narkose wurde kein Farbstoff gebildet. Zu diesem Zweck wurden die Röhrchen zusammen mit einem Uhrglas mit Alkohol unter einer Glasglocke aufgestellt.

Mit meinen Alternaria-Solani-Kulturen gelangen alle Infektionsversuche auf den Blättern von Solanum tuberosum, S. melongena, S. lycopersicum, Datura Stramonium, Nicotiana alata und außerdem öfters auf den Früchten von Solanum lycopersicum.

Bei der Kartoffel sah ich, nachdem ich den Pilz auf das unverletzte Blatt gelegt hatte, ungefähr nach einer Woche richtig entwickelte Flecke auftreten. Bei Pflanzen, die unter abnormen Umständen, namentlich im Glashaus, ausgewachsen waren, entstanden sogar schon nach zwei

Tagen ansehnliche Flecke. Die Flecke bildeten sich immer ausschließlich auf den von mir infizierten Blatthälften. Nur eine Anfang August gemachte Infektion auf spät gepflanzten Kartoffeln (Eigenheimer) verbreitete sich auf die benachbarten Blätter.

Auch auf den unverletzten Tomatenblättern kann dieser Pilz große Trockenflecke, die denen der Kartoffel sehr ähneln, und die ebenfalls gezont sind, erzeugen. Diese Flecke wurden im allgemeinen größer als bei der Kartoffel und waren blasser gefärbt; auf der Blattunterseite sind sie auch mehr eingefallen und grauer als bei der Kartoffel. Einer der Flecke entwickelte sich mitten auf einer dicken Rippe.

Auf Nicotiana alata waren zehn Tage nach der Infektion kleine Flecke ausgebildet: sie zeigten ein hellbraunes Zentrum mit einem dunklen Rand. Das helle Zentrum war meistens zerrissen oder größtenteils verschwunden; nur die sehr kleinen Fleckchen waren unverletzt. Anfangs, als ich dieses Krankheitsbild, von Alternaria Solani verursacht, noch nicht kannte, fürchtete ich, daß ich die weichen Nicotianablätter beim Infizieren verletzt hatte, und daß so die Löcher mit dunklem Rande entstanden waren. Zur Kontrolle verletzte ich also einige Blätter, indem ich sie mit einer sterilen Nadel kratzte oder stach. Keine dieser Verletzungen veranlaßte aber das hier beschriebene Krankheitsbild. Außerdem bekam ich später Alternaria Solani aus den auswendig desinfizierten Fleckchen zurück.

Auf Datura Stramonium machte der Pilz nach einer Woche kleine, hellbraune Fleckchen, die nach drei Wochen größere Flecke geworden waren, mit hellbraunem Zentrum und dunklem Rande.

Bei allen hier genannten Infektionsversuchen isolierte ich Alternaria Solani nach auswendiger Desinfektion der entstandenen Flecke wieder zurück.

Ebenso wie im vorigen Kapitel stellte sich auch hier wieder heraus, wie der Habitus eines Fleckes, der von einem bestimmten Pilz verursacht wird, stark von der Nährpflanze abhängig ist.

Auch auf Kohl stellte ich einige Infektionsversuche mit Alternaria Solani an, nämlich auf Blumenkohl, der am leichtesten infiziert wird. Junge und alte Pflanzen erkrankten leicht, aber dieser Angriff blieb auf einige schwarze, punktförmige Fleckchen, die meistens nicht einmal die Unterseite des Blattes erreichten, beschränkt; zu richtigen Blattflecken wurden sie nie. Eigentümlich ist aber die Tatsache, daß ich in einem Kulturstückchen, das auf ein Brassica-Blatt gelegt war, nach einiger Zeit Konidien auffand, während ich sie in den Kulturröhrchen niemals bekommen hatte. Alternaria Solani ergab in der Kultur nur dann Konidien, wenn ich die Methode, die Rands angibt, anwandte. Nach dieser Methode zerstückelt man eine zehn Tage alte

Petrischalenkultur, mischt diese durcheinander und läßt sie langsam ein wenig austrocknen. Auch diese Tatsache deutet wieder auf eine günstige Wirkung der Trockenheit bei Alternaria Solani hin.

Alle vorgenannten Infektionsversuche stellte ich auch mit dem schon erwähnten sogenannten Macrosporium Solani an und auch mit einer Kultur von Alternaria crassa (Sacc.) Rands, die sich im Centraalbureau voor Schimmelcultures auffindet und von Rands stammt. Der Erfolg dieser Infektionsversuche war immer negativ. Das negative Ergebnis, vor allem das von Macrosporium Solani auf Kartoffel und das von Alternaria crassa auf Datura, kann ich nicht anders erklären als durch die zu lange fortgesetzte Kultur dieser Stämme. Cockayne gibt an, daß Alternaria Solani, nachdem sie sechsmal auf ein von Phytophthora infestans befallenes Blatt übergeimpft worden ist, nur noch nach Auskeimung in einem Wassertropfen mit Mühe in ein gesundes Blatt eindringt, während sie ursprünglich Phytophthora auf einem Kartoffelblatt überwuchern konnte. Doch habe ich bei den von mir isolierten Stämmen, die ich zwar nur während eines Jahres in Kultur gehabt habe, keine Abnahme der Virulenz wahrnehmen können. Die erwähnten M. Solani und A. crassa hatten übrigens ihre charakteristischen Eigenschaften beibehalten. So konnte ich in der Wärme, wie oben schon erwähnt, das Macrosporium Solani zur Farbstoffbildung anregen, während diese bei Alternaria crassa unterblieb. Dieses stimmt ganz mit dem Unterschied, den Rands für die beiden Spezies angibt.

Außer bei der Kartoffel fand ich bei keiner der erwähnten Solanazeen spontane, von Alternaria Solani oder von Alternaria crassa erzeugte Flecke.

Wohl isolierte ich von Datura-Blattflecken eine Alternaria, die ganz übereinstimmte mit einer Form, die ich auf den im Anfang dieses Kapitels erwähnten Kartoffelblattflecken anderer Art auffand. Die Infektionsversuche mit Stämmen dieses Pilzes von Kartoffel und Datura blieben meistens ohne Erfolg; bisweilen bildeten sich auf Kartoffel- und Tomatenblättern kleine Pünktchen, die sich aber nie zu richtigen Flecken entwickelten. Auf Daturablättern bekam ich zuweilen kleine helle Fleckchen mit dunklem Rande, aus denen ich den ursprünglichen Pilz zurückisolieren konnte. Auch auf Nicotiana Tabacum mißlangen die Infektionsversuche; wohl fand ich auf den infizierten Pflanzen Flecke mit dieser Konidienform, aber diese Flecke waren nicht beschränkt auf die Infektionsstellen, und außerdem fand ich nicht immer die Alternariakonidien: bisweilen fand sich nur Cladosporium herbarum oder gar keinen Pilz. Es ist also nicht wahrscheinlich, daß diese Flecke etwas mit der Alternaria zu tun haben. Aus diesen Ergebnissen folgt, daß dieser Pilz nicht als ein Parasit aufgefaßt werden kann.

Diese Spezies ist oft mit Alternaria Solani verwechselt worden und ist von Jones und Grout unter dem Namen Alternaria fasciculata (C. & E.) J. & Gr. beschrieben worden. Außer auf Kartoffel- und Daturablättern fand ich diesen Pilz, so wie auch Jones und Grout angeben, auf vielen anderen Pflanzen, z. B. als Saprophyt auf den Kruziferenblattflecken, in der Schwärze vieler abgestorbener Pflanzenteile. Hier erreichen die Konidien nicht immer die Größe der von Jones und Grout angegebenen Maße. In diesen Umständen stimmt dieser Pilz ganz mit den Exsikkaten von Alternaria tenuis Nees von D. Saccardo (Mycotheca italica 399) und von Klotzsch (Herbarium vivum mycologicum, 1772) überein, obgleich auch in diesen Exsikkaten die Konidien größer sind und mehr Querwände aufweisen, als in der Diagnose von Alternaria tenuis angegeben wird. Eine große Zahl Kulturen, bei denen ich die verschiedenen Konidienformen je als eine Ausgangsspore gebraucht hatte, überzeugten mich von der Identität von Alternaria tenuis Nees und Alternaria fasciculata (C. & E.) J. & Gr. Auch die Abbildungen von Alternaria fasciculata von Jones und Grout und die verschiedenen Abbildungen von Alternaria tenuis deuten darauf hin. Die Konidien, die Berlese für Alternaria tenuis zeichnet, ähneln ganz genau den Abbildungen, welche Jones und Grout geben; die Abbildungen Berleses sind anderthalbmal so groß, aber auch die einzelnen Zellen sind anderthalbmal so groß. Die Figuren, welche Corda in seiner Prachtflora gibt, sind ein wenig idealisiert, z. B. die Art der Verbindung der Konidien miteinander, aber die Maßverhältnisse der Konidien stimmen doch ganz gut. Der Name Alternaria fasciculata (C. & E.) J. & Gr. kann also meiner Ansicht nach nicht beibehalten werden, und die Diagnose für Alternaria tenuis muß erweitert werden zu der Diagnose, die Jones und Grout geben für das Synonym Alternaria fasciculata. Nur will ich zufügen, daß die Konidien öfters gestachelt sein können, und daß außer den verkehrt keuligen Konidien auch spindelförmige Konidien vorkommen können; in der Kultur werden bisweilen auch lange und schmale, beidendig stumpfe Konidien gebildet, mit keinen oder nur einzelnen Längswänden. Ich fand dieselben Konidienmaße, die Jones und Grout angeben, aber meistens waren die Konidien, vor allem in der Kultur, 14—34 × 6—17. Einzelne Konidien dieses Pilzes sind auf Tafel III in der Gruppe A abgebildet worden. Außer Alternaria tenuis fand ich auch noch einen anderen Saprophyt auf den Kartoffelblättern, namentlich ein Stemphylium, das auf S. 56 näher erörtert wird.

Die Tatsache, daß meine Infektionsversuche mit Alternaria tenuis an Nicotiana Tabacum ohne Erfolg blieben und daß ich auch Tabakskeimlinge mit diesem Pilz nicht erkranken konnte, steht im Widerspruch

mit Behrens, der diesen Pilz als Schädling der Tabaksetzlinge angibt. Auch Martins Angaben weisen darauf hin. Comes aber schreibt diese Krankheit dem stagnierenden Wasser zu.

Wie gesagt, ist die europäische Literatur über die Trockenfleckenkrankheit der Kartoffel sehr konfus; die Krankheit wurde unter sehr verschiedenen Namen erwähnt mit Angabe verschiedener Symptome und verschiedener Erreger; meistens wird mit dem Namen Alternaria Solani eine Pilzmischung, in der sich nicht einmal immer Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr. vorfindet, bezeichnet.

Der erste, der in Europa über diese Krankheit publizierte, ist Schenk, der Sporidesmium exitiosum Kühn var. Solani Schenk als Erreger der Kräuselkrankheit beschreibt. Er unterscheidet nämlich zwei Formen der Kräuselkrankheit: die eine mit, die andere ohne Pilz, aber beide mit den nach ihm charakteristischen schwarzbraunen Flecken.

Dann beschreibt Sorauer die Dürrfleckenkrankheit mit Alternaria Solani Sor. als Erreger. Ebenso wie Schenk hatte er mit einer Pilzmischung zu tun, die aus Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr., die in dem Augenblick in Amerika noch Macrosporium Solani E. & M. hieß, und Alternaria tenuis Nees zusammengestellt war. Sorauer gebraucht den neuen Namen Alternaria Solani Sor. und nicht den von Schenk gegebenen Namen, weil bei der Dürrfleckenkrankheit keine Symptome der Kräuselkrankheit vorkommen und die von Schenk beschriebene Krankheit also nicht mit der seinigen identisch ist. Sorauer achtet frisches Sporenmaterial aus Amerika notwendig, um seinen Pilz mit Macrosporium Solani E. & M. vergleichen zu können. Diese Unsicherheit beruhte vor allem auf der falschen Abbildung, die Ellis und Martin geben, indem sie den Schnabel als Stiel auffaßten.

Nicht besser wird die Sache, wenn Prillieux in seinem Handbuch unter dem Namen Alternaria Solani Sor. von den Abbildungen von Sorauer nur die Figuren der saprophytischen Beimischung übernimmt.

Frank deutet dann darauf hin, daß Sorauer keinen neuen Namen einzuführen gebraucht hätte, da der Pilz schon von Schenk beschrieben war. Auch behauptet er, daß weder Schenk für die Kräuselkrankheit noch Sorauer für die Dürrfleckenkrankheit bewiesen haben, daß der von ihnen beschriebene Pilz mit dem erwähnten Krankheitsbild in Zusammenhang steht. Er betrachtet die Alternaria-Fleckenkrankheit als eine Form der Kräuselkrankheit und gibt eine Menge neuer Namen für die verschiedenen Bilder der Kräuselkrankheit. Das Bild, das mit der Trockenfleckenkrankheit übereinstimmt, nennt er Pockenfleckenkrankheit.

Dann beschreibt Vanha 1904 die Trockenfleckenkrankheit unter dem Namen Blattbräune, mit Sporidesmium Solani varians Vanha als Erreger.

Unter diesem Pilznamen bringt er eine große Zahl Formen zusammen. Nach ihm sind die drei Hauptfruktifikationsformen: 1. Makrosporen (die eine Mischung von Alternaria Solani und Alternaria tenuis sind); 2. Konidien (= Cladosporium herbarum); 3. Pykniden. Weiter würden hier noch Zoosporangien, Perithezien usw. hinzugehören. Vanha gibt gelungene Infektionsversuche an; diese sind also wohl der beigemischten Alternaria Solani zuzuschreiben.

In den verschiedenen Handbüchern kann man die verschiedenen Krankheits- und Pilznamen bald als Synonyme, bald voneinander unabhängig zitiert auffinden.

Rant beschreibt die Trockenfleckenkrankheit in Nied. Indien und gibt die folgenden Synonyme an: early potato blight, leafspotdisease, Dürrfleckenkrankheit, Blattbräune.

Schander nennt Alternaria Solani varians als den Erreger der Blattbräune oder Dürrfleckenkrankheit. Nach ihm sollten auch die Blattstiele und die Stengel von diesem Pilz angegriffen werden können.

Was nun das Vorkommen von Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr. auf anderen Pflanzen anbelangt, behauptet Rands, daß die auf Datura-Blattflecken beschriebene Alternaria eine andere ist als Alternaria Solani; er nennt sie Alternaria crassa (Sacc.) Rands. Meine Infektionsversuche deuten auch insofern auf diesen Unterschied hin, als die Datura-Blattflecke, die ich mit Alternaria Solani hervorrief, nicht konzentrisch gezont waren, so wie es Rands für die von Alternaria crassa verursachten Flecke zeichnet. Solche Flecke habe ich aber leider auch nie mit der Kultur von Alternaria crassa hervorrufen können.

Auch wird Alternaria Solani auf der Tomatenpflanze angegeben, sowohl auf den Früchten und Blättern als auf dem Stamm (u. a. Cook, Stakman und Tolaas, Pritchard und Porte). Nach Rosenbaum würde der Pilz der Nadelkopfflecke der Tomatenfrüchte ein anderer als Alternaria Solani sein, nämlich: Macrosporium Tomato Cke. Dieser Pilz wird von Jones und Grout als Synonym von Alternaria fasciculata erwähnt, dies stimmt aber meiner Ansicht nach nicht mit den von Rosenbaum angegebenen Sporenmaßen überein. Im Exsikkat (N. Am. Fungi 2484, second series) von Macrosporium Tomato Cke. fand ich aber nur Konidien von Alternaria tenuis.

Schließlich wird Alternaria Solani auch angegeben für Hyoscyamus albus, Solanum nigrum (vergleiche u. a. Rant, Tubeuf. Mc. Alpine).

In der schon im vorigen Kapitel erörterten Arbeit Trofimowitsch' unterscheidet dieser Autor auf der Kartoffel Macrosporium Solani E. & M. und Alternaria Solani Sorauer. Das Krankheitsbild des ersteren stimmt, wenn ich es nach dem Buchheimschen Referat beurteile, mit dem von Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr. erzeugten überein.

Alternaria Solani Sor. würde schon auf den jüngeren Blättern, vor allem an dem Rande, kleine Flecke hervorrufen. Wahrscheinlich hat Trofimowitsch es hier mit einer Schwärze auf den aus anderen Ursachen abgestorbenen Blattteilen zu tun gehabt. Den Trofimowitschschen Abbildungen nach ist die von ihm erwähnte Alternaria Solani Sor. gleich Alternaria tenuis Nees. Das Macrosporium Solani E. & M. stimmt mit unserer Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr. überein. Außerdem erkennt Trofimowitsch Macrosporium Daturae Fautr. an.

Neulich hat K. O. Müller eine neue Kartoffelkrankheit beschrieben, bei der Alternaria Solani in die Narben hineindringen würde. Die von ihm zugesandte Kultur dieses Pilzes enthält aber nur die so oft mit Alternaria Solani verwechselte Alternaria tenuis.

Kapitel III

DIE ALTERNARIA-SCHWARZFÄULE DER MOHRRÜBE

Im Jahre 1922 haben Meier, Drechsler und Eddy eine Schwarzfäule, die in den Aufbewahrungsorten auf den Wurzeln von Daucus Carota von einem Schwärzepilz verursacht wird, beschrieben. Den Pilz nannten sie Alternaria radicina n. sp. Bevor ich diese Veröffentlichung zur Hand bekam, hatte mir Frl. Prof. Westerdijk eine Alternariakultur übergeben mit dem Wunsche, auch diese Art zu bearbeiten. Sie hatte den Pilz 1920 aus der Wurzel von Daucus Carota isoliert, und zwar aus Pflanzen, die eine schwarze Wurzelfäulnis aufwiesen. Über das Wesen und Vorkommen der Krankheit teilte sie mir folgendes mit: „In Gegenden, wo die Möhre in Deutschland für Saatzucht kultiviert wird, findet man häufig ein epidemisches Absterben der Pflanzen im zweiten Jahr. In diesen Gegenden ist es üblich, die Wurzeln im Herbst aus dem Boden herauszunehmen, sie einzumieten, um sie dann im nächsten Frühjahr wieder auszupflanzen. Während des Schießens der Saatstengel gehen nun häufig die Pflanzen ein. In manchen Feldern finden sich große Stellen, wo die Stengel in raschem Tempo absterben, manchmal zu der Zeit, wo die Stengel noch nicht zur Blüte gekommen sind, oder auch wenn die Früchte heranreifen. Die toten, vertrockneten Stengel liegen häufig am Boden. Es lassen sich die Möhrenpflanzen ohne jegliche Mühe aus dem Boden herausziehen. Dieses ist die Folge von dem Absterben der Seitenwurzeln. Außerdem ist die Möhre selbst teilweise schwarzfaul. Dieser Fäulnisprozeß fängt anscheinend meistens beim Wurzelkopf an. Hie und da gibt es aber auch

schwarzfaule Schwänze. Außen auf den Wurzeln zeigte sich vielfach ein weißes Myzel, das sich durch seine Schnallen als zu einem Hymenomyzeten gehörig erwies. Da dieses immer auf den kranken Teilen zu finden war, meinte Frl. Westerdijk zuerst mit einer Hymenomyzetenfäulnis zu tun zu haben. Auf der Grenze des gesunden und kranken Gewebes zeigte sich aber immer nur ein schwarzes Myzel zwischen den Parenchymzellen. Dieses schwarze Myzel bildete bei der Kultur auf Würzeagar Alternariakonidien!" —

Nach meiner Untersuchung dieser Art war ich ebenso wie die Amerikaner zu dem Schluß gekommen, daß hier eine noch unbeschriebene Art vorläge.

Die Diagnose und die Abbildungen, die Meier, Drechsler und Eddy geben, stimmen ganz mit meinem Pilz überein. Nur sind die von mir gefundenen Konidienmaße ein wenig variabeler als die in der Diagnose angegebenen. Ich hatte nämlich, um die Diagnose aufstellen zu können, einige Reihen von je 200 Konidienmessungen gemacht, sowohl direkt von der Pflanze als aus der Kultur. Im allgemeinen fand ich die Kulturformen etwas breiter: Einige meiner Messungen sind:

Substrat.	Variationsbreite	Meist vorkommende Maße	Gipfel der Längenkurve	Gipfel der Breitenkurve
Pflanze	19—48 × 12—28	23—34 × 13—22	28	16
Alte Kirschagar-Kultur .	16—55 × 11—29	24—32 × 16—22	28	20
Junge Kirschagar-Kultur . .	25—78 × 17—39	30—48 × 19—26	36	22

Einige Konidien und Konidienträger sind auf Tafel II in den Abbildungen 8—18 widergegeben.

Auch kann ich Alternaria radicina keinen fakultativen Parasit nennen, in dem Sinne, wie die Autoren dieses Pilzes es tun. Meine Infektionsversuche deuten darauf hin, daß dieser Pilz die Möhre unter sehr verschiedenen Umständen und in sehr verschiedenen Phasen der Entwicklung angreifen kann, und also gar nicht auf eine Fäulnis der verletzten Wurzeln in den Aufbewahrungsorten beschränkt ist.

Zur Orientierung des Verhaltens dieses Pilzes stellte ich zuerst Versuche mit Wurzeln im Laboratorium an. Für diese Versuchszwecke desinfizierte ich die Wurzeln auswendig, dadurch daß ich sie während 5 Minuten in 0,1% Sublimat abbürstete. Dann habe ich sie unter dem Wasserstrahl abgespült und zu dicken Scheiben, die in sterile Glasdosen gelegt wurden, geschnitten. Alle diese Scheiben wurden von

einer Schwarzfäulnis angegriffen, wenn ich sie mit Alternaria radicina in Berührung brachte; es war dabei gleich, ob der Pilz auf die Schnittfläche oder auf die unverletzte Oberfläche gelegt wurde. Die Kontrollscheiben blieben gesund und auch die Scheiben, auf die andere Alternaria-Arten gelegt wurden (ich gebrauchte A. Solani, A. circinans und A. tenuis). Die Scheibe, auf die Alternaria radicina im Zentrum der Schnittfläche gelegt war, wurde am schnellsten und am stärksten angegriffen. Schon nach drei Tagen war sie von einer nassen Fäule, die sich durch eine schwarze Verfärbung des Gewebes bis in die Rinde kenntlich machte, angegriffen. Bei dieser Fäule war gar kein fauler Geruch wahrzunehmen, aber der frische Daucusgeruch war noch bemerkbar. Auf der Oberfläche hatte sich sparsam weißes Myzel entwickelt. Später stellte es sich im mikroskopischen Durchschnitt heraus, daß die Zellmembranen im angegriffenen Teil gelb verfärbt und öfters geschwollen und desorganisiert waren. Der Übergang zwischen dem gesunden und dem kranken Gewebe war scharf markiert: die Desorganisation ging nicht an den Hyphen voran; wo die Wände gelb waren, da konnte man auch Hyphen finden. Die Hyphen durchbohrten die zum Teil desorganisierten Wände.

Solch eine nasse Fäulnis sah ich auch bei Wurzeln, die unverletzt, aber mit einer Pilzkultur vermischt im Keller als infizierter Wintervorrat aufbewahrt wurden, auftreten. Von diesen Mohrrüben wurde eine Anzahl, noch bevor eine Fäulnis sichtbar war, ausgepflanzt. Von diesen Pflanzen kam ungefähr nur die Hälfte zur Entwicklung, die andere Hälfte faulte offenbar in der Erde weg. Diese Fäulnis griff zuerst die alten Blätterreste und die jungen Knospen an, vermorschte dann den ganzen Kopf und drang in das Mark ein. Bei funktionierenden Pflanzen sah ich nie solch eine nasse Fäule auftreten; bei diesen ist die Krankheit der Wurzeln durch eine Trockenfäule charakterisiert.

Für meine Versuche an wachsenden Pflanzen kamen an erster Stelle Möhren des zweiten Jahres in Betracht. Von diesen Pflanzen wurden einige nach Verletzung in der Wurzel infiziert, das heißt in der Weise, daß der Pilz mit der Nadel in die Wurzel eingeimpft wurde. Auch brachte ich mehrmals Pilzmaterial in einen dazu gemachten Schnitt hinein. Wie es zu erwarten war, erkrankten die so behandelten Mohrrüben. Ein mikroskopischer Durchschnitt durch das schwarze Gewebe zeigte die Zellen von den charakteristischen Hyphen durchwuchert, und ein auswendig desinfizierter Teil des noch nicht ganz erschwarzten Gewebes ergab wieder Alternaria radicina, nachdem es feucht gelegt war. Bei einer solchen in der verletzten Wurzel infizierten Pflanze, die während zweieinhalb Monaten im Felde geblieben war, hatten die Stengel große, dunkle Flecke, die auswendig desinfiziert wieder Al-

ternaria radicina ergaben, während die Konidien dieses Pilzes auch auf den dürren Blättern aufzufinden waren. Ein Wachstum des Pilzes von innerhalb der Wurzel in den Stengel hinein konnte nicht aufgedeckt werden; die Flecken am Stengel waren auch nur sehr oberflächlich entwickelt.

Auch infizierte ich Pflanzen, ohne die Wurzel zu verletzen, indem ich den Pilz auf feuchte Watte unter die Erde gegen den Wurzelkopf legte. Bei diesen Versuchen erkrankten die Pflanzen ebenfalls: nach sieben Wochen war der obere Teil der Mohrrübe schwarz geworden. Ein makroskopischer Durchschnitt zeigte, daß die Rinde und der jüngste Holzteil angegriffen waren; außerdem war hie und da eine kleine Ausbreitung in dem älteren Teil der Wurzel aufzufinden. Im Marke befand sich ein großer Hohlraum, in dem Konidien von Alternaria radicina und von einem Fusarium aufzufinden waren (Tafel II, Abb. 19). Von der Wurzel konnte ich keinen Angriff in den Stengel übergehen sehen. Stärker und weniger stark erkrankte Teile der Wurzel wurden auswendig desinfiziert und feucht gelegt. Diesen Teilen entwuchs Alternaria radicina und zuweilen ein Fusarium und andere Saprophyten. Ich betrachte dieses Fusarium als ein Saprophyt und Alternaria radicina als die Ursache des Krankheitsbildes, obgleich ich das Fusarium nicht kultiviert habe und ich keine Infektionsversuche mit ihm anstellte. Diese Meinung stützt sich auf die Tatsache, daß ich aus den isolierten Teilen immer die Alternaria isolierte; das Fusarium war nur in einigen Fällen beigemischt. Außerdem entwickelte sich das Fusarium auf den auswendig desinfizierten Teilen immer auf der Oberfläche der Rinde, indem sich Alternaria radicina stets zuerst aus den inneren Teilen entwickelte: man konnte sie auf der Schnittfläche zum Vorschein kommen sehen, und dann meistens aus den Holzteilen. Auch mikroskopische Schnitte deuteten auf den Parasitismus von Alternaria radicina hin. In den jungen Holzteilen fand ich die charakteristischen dicken, dunklen, tropfenreichen Hyphen, die sich nach allen Richtungen durch die Gefäße und Zellen verbreiteten und die Tüpfel durchbohrten (Tafel II, Abb. 20). Auch die Rinde der Wurzel fand ich von den Hyphen durchwuchert. Hier verliefen sie öfters in breiten Strängen, bald der Länge der Wurzel entlang, bald geradlinig von außen nach innen. Indem das Gewebe stark desorganisiert war, konnte ich kein genaues Bild vom Verhalten des Pilzes hinsichtlich der einzelnen Zellelemente bekommen. In solchen stark desorganisierten Geweben fand ich auch dünne hyaline Hyphen, die wahrscheinlich dem Fusarium angehörten.

Konnte bei den an der Wurzel infizierten Pflanzen kein Übergang vom Stengel zur Wurzel wahrgenommen werden: in umgekehrter Richtung war es wohl der Fall. Dieses zeigte sich sehr deutlich an Pflanzen,

die an den Stengelbasen infiziert worden waren. In diesem Experiment wurde der Pilz, ohne daß die Pflanze verwundet wurde, zwischen die Stengelbasen gesteckt. Nach ungefähr sieben Wochen war einer der Stengel abgebrochen und mit saprophytischen Schwärzepilzen bedeckt; auswendig desinfizierte Teile dieses Stengels ergaben keine Alternaria radicina. Als ich aber die Wurzel mit einem festsitzenden Stengel der Länge entlang durchschnitt, sah ich das Bild, das in Tafel II, Abb. 21 angegeben ist. Eine schwarze Linie zeigte, wie der Pilz in die Stengelbasis eingedrungen war und wie er sich dann ein wenig nach oben, aber hauptsächlich nach der Wurzel hin ausgebreitet hatte. Die Teile, die in der Abbildung mit X und Z angegeben sind, wurden auswendig desinfiziert und feucht gelegt. Beide Teile ergaben Alternaria radicina, und X ein wenig früher und reichlicher als Z; dieses stimmt genau mit dem Verlauf des Angriffs überein.

Weiter infizierte ich Stengel und Blätter, indem ich den Pilz auf die unverwundete Oberfläche brachte. Schon einige Tage nach dieser Infektion fand ich einige Blatt- und viele Stengelflecken, aber bevor sich diese Flecke genügend entwickelt hatten, um näher untersucht werden zu können, wurden im ganzen Beet alle Pflanzen von Cercospora sp. angegriffen. Als ich später diese Experimente auf Blättern und Stengeln wiederholte, sah ich nur nach viel längerer Zeit und in viel geringerem Maße eine Erkrankung auftreten; aber dieses Mal konnte ich den Pilz von den auswendig desinfizierten Blattflecken zurückisolieren.

Wenn der Pilz auf die Blütenknospen gelegt wurde, ging der ganze Blütenstand in Fäulnis über, wenn das Wetter feucht war; während unter trockenen Umständen der Blütenstand erschwarzte und in eine Dürre überging.

Auch infizierte ich junge Pflanzen; im Frühjahr gelangen meine Infektionsversuche auf jungen Möhren nicht: die Wurzel wurde nicht angegriffen, wenn sie mit dem Pilz in Berührung gebracht wurde, und ich sah keine Blattflecken auftreten, nachdem ich den Pilz auf die Blätter gelegt hatte. Der spätere Verlauf meiner nachher zu erwähnenden Keimpflanzversuche deutet darauf hin, daß dieses negative Ergebnis nicht zufälligen Umständen zugeschrieben werden muß; und daß man annehmen muß, daß der Pilz die junge Pflanze schwer angreifen kann.

Ende Oktober brachte ich Möhrensamen in einen Blumentopf, den ich mit einer Sporenemulsion von Alternaria radicina übergoß. Diesen Topf stellte ich ebenso wie einen Topf mit nichtinfizierten Daucussamen im Glashause bei 15,5—19° auf. Als Anfang November die Keimpflänzchen aus der Erde kamen, stellte es sich heraus, daß in dem infizierten Topf viel weniger Samen gekeimt waren. Am 6. November

untersuchte ich die Töpfe näher: im Kontrolltopf waren alle Pflänzchen gesund; im infizierten Topf, der große leere Stellen aufwies, war außerdem ein großer Teil der Pflänzchen erkrankt. Bei diesen Pflänzchen war das Wurzelchen und öfters auch der Hypokotyl stark angegriffen. Manchmal war das ganze Wurzelchen hinweggefault oder es brach ab, wenn man das Pflänzchen auszuziehen versuchte. Wenn man das Wurzelchen bei schwacher Vergrößerung beobachtete, sah man es mit vielen Konidienträgern bedeckt, während auch Hyphen über die Oberfläche verliefen. Ein mikroskopischer Längsschnitt von einem Hypokotyl zeigte, wie die Hyphen durch die Epidermis nach außen traten. (Tafel II, Abb. 22, 23.) Ein Teil der anfangs gesunden Pflänzchen erkrankte noch während der weiteren Entwicklung: man sah das junge Pflänzchen sozusagen auf einer schwarzen Spille stehen, das heißt, das Wurzelchen und der Hypokotyl wurden schwarz, während die jungen Blätter noch grün waren. Schließlich fielen solche Pflänzchen um und vertrockneten. Nur ein kleiner Teil der Pflänzchen im infizierten Topf blieb gesund und entwickelte sich normal weiter. Im Kontrolletopf erkrankte kein einziges Pflänzchen.

Obgleich bei diesem Versuch die Umstände für den Pilz sehr günstig waren: hohe Temperatur und große Feuchtigkeit, halte ich es doch nicht für unwahrscheinlich, daß die Keimpflänzchen auch in natürlichen Umständen angegriffen werden können.

Im Zusammenhang mit den oben erwähnten Infektionsversuchen auf jungen Pflanzen im Frühjahr, ist es von Bedeutung, daß auch hier die Pflänzchen, sobald sie ein wenig weiter entwickelt waren, sehr beschwerlich erkrankten, auch unter denselben äußeren Umständen, unter welchen die Keimpflänzchen zugrunde gerichtet wurden. Wenn der Pilz auf die Blättchen gelegt wurde, blieben diese ganz gesund; nur wenn ich sie mit einer Sporenemulsion übergoß und sie unter einer Glasglocke sehr feucht erhielt, entstanden kleine Flecke auf den älteren Blättchen, die dann vertrockneten und ganz mit dem Pilz bedeckt wurden. Anfänglich konnte der Pilz auch das Wurzelsystem nicht angreifen, nur als Rhizoctonia sich entwickelt und die jungen Pflänzchen angegriffen hatte, entwickelte sich Alternaria radicina auf den halb abgestorbenen Pflänzchen. Durch die starke Rhizoctonia-Entwicklung konnten leider diese Versuche nicht weiter fortgesetzt werden.

Da Alternaria radicina auf den oberirdischen Teilen vorkommen und sogar die Blütenknospen angreifen kann, ist das Vorkommen von Konidien auf den Samen nicht unwahrscheinlich. In bestimmten Umständen wird also vielleicht Desinfektion der Samen nützlich sein, da, wie ich gezeigt habe, auch die Keimpflanzen von der Alternaria abgetötet werden können. Der Pilz wird aber vielleicht auch in

der Erde auf alten Pflanzenresten überwintern können, da sich gezeigt hat, daß er auf den von Rhizoctonia abgetöteten Pflänzchen sehr reichlich vegetierte.

Da nun Alternaria radicina die Möhren auf verschiedenen Teilen und in verschiedenen Phasen der Entwicklung angreifen und sowohl auf den Wurzeln wie vielleicht auch auf den Samen und in der Erde überwintern kann, wird dieser Pilz meiner Ansicht nach in bestimmten Umständen sehr schädlich werden können.

Meier, Drechsler und Eddy erwähnen auch die Trockenfleckenkrankheit der Möhre, die durch Macrosporium Carotae Ell. u. Langl. verursacht wird. Ihren Abbildungen nach ist dieser Pilz zweifelsohne mit Sporidesmium exitiosum var. Dauci Kühn identisch. Diese Synonymie ließ sich, schon aus der Diagnose für M. Carotae in Saccardo Sylloge angegeben, vermuten. Ich habe diesen Pilz leider nie gefunden, aber weil ich sehr viel mit dem Pilz auf Kruziferen, der mit Sporidesmium exitiosum Kühn übereinstimmt, gearbeitet habe, meine ich diesen Schluß aus der Diagnose und den Abbildungen ziehen zu dürfen. Auch Rostrups Macrosporium Dauci ist, wie er selber angibt, mit dem Kühnschen Sporidesmium identisch. Meiner Ansicht nach soll dieser Pilz, wie aus der Synonymie von Sporidesmium exitiosum Kühn (siehe im ersten Kapitel) erfolgt, Alternaria Brassicae (Berk.) var. Dauci (Kühn) nov. comb. heißen, wenigstens wenn es eine Varietät ist. Es kommen also auf Daucus zwei sehr verschiedene parasitische Alternarien vor: Alternaria Brassicae (Berk.) var. Dauci (Kühn) nov. comb. und Alternaria radicina M. D. E.

Kapitel IV

DIE SCHWÄRZE DER RUNKEL- UND ZUCKERRÜBEN

Die Schwärze der Runkel- und Zuckerrüben und ihre Erreger sind noch immer nicht genügend untersucht worden. Sie wird in der Literatur auf Sporidesmium putrefaciens zurückgeführt. Bei dieser Schwärze fand ich auf abgestorbenen Stellen alter Blätter verschiedene Schwärzepilze, namentlich zwei Alternaria-Arten, Cladosporium herbarum und Macrosporium sarcinula. Das Krankheitsbild besteht aus hellbraunen, unregelmäßig begrenzten Stellen mit dunklen Konidienpolstern. Diese Stellen sind von einem gelb verfärbten Gewebe umgeben. Während der Ent-

wicklung bekommen die Flecke schwarze Ränder, werden immer dunkler und können zusammenfließen, so daß sich das ganze Blatt schwärzt.

Außer diesem Bilde beobachtete ich noch ein zweites Krankheitsbild, das ich nicht in der Literatur erwähnt finde und das aus runden, konzentrisch entwickelten Flecken besteht.

Die eine Alternaria der Schwärze ist leicht als Alternaria tenuis erkennbar, die andere, die ich ebenfalls als Saprophyt auf vielen Pflanzen auffand und die auch auf den konzentrisch entwickelten Flecken vorkommt, ist viel schlanker und wird wahrscheinlich Alternaria Cheiranthi (Fr.) genannt werden müssen, denn diese Form stimmt ganz mit der Alternaria überein, die den größten Teil in dem Exsikkat (Rbh. Fungi europaei 1360), auf dem Rabenhorst angibt: Macrosporium commune Rbh., Typus M. Cheiranthi Fr., ausmacht[1]). Ein Exsikkat von Fries für diesen Pilz ist nicht anwesend; wohl ist es aus der Beschreibung, die Fries gibt, deutlich, daß er hier eine Alternaria vor sich gehabt hat. Auch deutet die Tatsache, daß Macrosporium Cheiranthi Fr. und Helminthosporium Cheiranthi Lib. synonym gestellt wurden, darauf hin, daß hier eine schlanke Form vorliegt. Da aber offenbar Libert keine Diagnose für Helminthosporium Cheiranthi gegeben hat und die Konidien dieser Art in Rbh. Krypt. Fl. nach außen torulös angegeben werden, will ich vorläufig den hier zu besprechenden Pilz Alternaria Cheiranthi (Fr.) nennen. Dieser Pilz unterscheidet sich von Alternaria tenuis Nees durch die schlankeren Konidien, die feiner geteilt und niemals gestachelt sind (vgl. Tafel III, Gruppe A = Alternaria tenuis, B und C = Alternaria Cheiranthi). Außerdem macht Alternaria Cheiranthi nicht so reichlich und nicht so lange Ketten. In der Kultur unterscheidet sie sich von Alternaria tenuis dadurch, daß sie viel weniger Konidien erzeugt; werden sie gebildet, dann findet man sie unter einer Luftmyzeldecke auf. Diese Konidien sind im allgemeinen kleiner als die Formen in der Natur. Eine Kultur, die schließlich nur aus einer Konidienmasse besteht, sah ich bei diesem Pilz niemals.

Die Mischung von Alternaria Cheiranthi und Cladosporium herbarum wird anscheinend häufig als ein einziger Pilz, namentlich Sporidesmium putrefaciens Fuck., aufgefaßt. Doch stimmt das hier erwähnte Krankheitsbild nicht mit dem von Fuckel gemeinten überein. Dies muß der Tatsache zugeschrieben werden, daß das von Fuckel für Sporides-

---

[1]) Im letzten Augenblick bekam ich noch Exsikkate von Berkeley aus dem Kew-Herbarium zur Untersuchung. Diese bestätigen nicht eindeutig den Schluß, den ich aus dem Rabenhorstschen Exsikkat gezogen habe, denn in den Exsikkaten von Berkeley fand ich größtenteils Alternaria tenuis auf. In einzelnen Exemplaren fand ich außerdem Konidien der schmalen, feiner geteilten Form auf; nur auf einem bestimmten Blatte hatte diese Form die Überhand. In allen Exsikkaten waren auch Konidien von Macrosporium Sarcinula beigemischt.

mium putrefaciens beschriebene Krankheitsbild, namentlich die Herzfäule der Runkelrübe, wie es schon Frank angibt, von einem anderen Pilz (Phoma Betae) verursacht wird. Fuckel hat also mit einem saprophytischen Schwärzepilz, der, obgleich seine Abbildung nicht ohne weiteres darauf hindeutet, wahrscheinlich doch mit Alternaria Cheiranthi identisch ist, zu tun gehabt.

Frank behält dann den Namen Sporidesmium putrefaciens Fuck. für den Pilz der Schwärze der äußeren alten Runkelrübenblätter bei. Diesem Krankheitsbild gibt er den Namen Blattbräune.

In der weiteren Literatur findet man Sporidesmium putrefaciens meistens als Erreger der Schwärze der alten Blätter angegeben; bisweilen aber auch wieder für die Herzblätter (Tubeuf, Sorauer). Außer Sorauer, der mit einer Alternaria der von Phoma Betae abgestorbenen Herzblätter arbeitet, liegen keine besonderen Untersuchungen über die Schwärze der Runkelrübe vor. Noch immer sind die Auffassungen über den Parasitismus bzw. Saprophytismus des Sporidesmiums exitiosum geteilt, obgleich diejenigen, die Sporidesmium putrefaciens als Parasit angeben, es jedenfalls als schwachen Parasit auffassen.

Ich bin nun zu der Überzeugung gekommen, daß es hier saprophytische Pilze gilt. Dieses geht schon aus der Art der Verbreitung des Pilzes auf den Flecken hervor. Indem sich der Pilz bei einem Pilzfleck vom Zentrum oder vom Infektionspunkte aus entwickelt und die Konidien in mehr oder weniger deutlichen konzentrischen Kreisen gebildet werden, findet man im Gegenteil bei Beta eine Anzahl Konidienpusteln auf einer abgestorbenen Stelle von unregelmäßigem Umriß. Die Konidienpusteln können nach der Zahl der Infektionen voneinander entfernt bleiben oder zusammenfließen.

Obgleich also schon der Habitus des Flecks und die Pilzarten, die auf diesem Fleck vorkommen, auf eine saprophytische Erscheinung hindeuten, habe ich dies doch näher zu beweisen versucht. Diesen Beweis stellte ich durch Infektionsversuche dar und auch dadurch, daß ich die spontane Entwicklung des Flecks genau verfolgte.

Bei der Runkelrübe und der Zuckerrübe fand ich die Schwärze nur auf den älteren Blättern vor, sowohl auf den Wurzelblättern als auf den Stengelblättern.

Von den auf diesen Flecken vorkommenden Pilzen wurden von den verschiedenen Konidienformen von Alternaria und von Macrosporium Einzelsporkulturen hergestellt. Mit allen diesen Stämmen sind Infektionsversuche angestellt worden, sowohl im Felde als an abgeschnittenen Blättern, die unter einer Glasglocke in Wasser gestellt wurden. Auf den unverletzten grünen Blättern gelang keiner der Infektionsversuche.

Auch wurden im Felde stark erkrankte Blätter auf und zwischen die gesunden gelegt. Selbst wenn ein kranker Blatteil während längerer Zeit auf einem gesunden Blatt festgeklebt gewesen war, konnte ich keine Erkrankung dieses Blattes konstatieren.

Nicht nur diese negativen Ergebnisse der Infektionsversuche, sondern auch die Tatsache, daß ich aus den jungen Flecken keinen Pilz isolieren konnte, haben mich zu dem Schlusse gebracht, daß die Schwärze der Rüben eine saprophytische Erscheinung ist.

Ich verfolgte bei sehr vielen Blättern genau die Entwicklung der Flecke. Von jeder Phase wurden einige Flecke untersucht: sie wurden auswendig desinfiziert und feucht gelegt, während andere Flecke derselben Phase an der Pflanze gelassen wurden, um an ihnen die weitere Entwicklung beobachten zu können.

1. Als erste Phase unterscheide ich diffuse, ockergelb verfärbte Flecke im grünen Blatte (gelb marmoriert).

2. Auf den gelben Teilen entstehen nach ungefähr drei Tagen braune, in feuchten Umständen schwarze Fleckchen, die ein wenig eingesenkt sind und noch keine Pilzentwicklung aufweisen.

3. Erst wenn die braunen Fleckchen sich vergrößert haben, entstehen schwarze Punkte, als erste Andeutung von Pilzentwicklung.

4. Diese schwarzen Punkte entwickeln sich zu Konidienpusteln.

Vom gelb marmorierten Gewebe und von den jungen Fleckchen habe ich niemals eine Alternaria isoliert, nur einzelne Male Cladosporium herbarum. Auch auf den nicht desinfiziert feucht gelegten jungen Fleckchen sah ich meistens keine Pilzentwicklung auftreten. Nur aus den älteren Stadien bekam ich ziemlich regelmäßig Cladosporium und Alternaria.

Aus diesen Beobachtungen meine ich den Schluß ziehen zu dürfen, daß die Schwärze der Runkelrüben von saprophytischen Schwärzepilzen, die sich an alten, zum Teil abgestorbenen Blättern entwickeln, verursacht wird.

Alternaria Cheiranthi habe ich auch von Runkelrübenblattflecken, die einen ganz anderen Habitus hatten, isoliert. Diese Flecke sind rund und gezont und haben doch einen ganz anderen Habitus als die mehr häutigen Phyllostictaflecke, die außerdem heller gefärbt sind und schmälere Zonen aufweisen. Obgleich diese Alternaria-Flecke ebenso wie die Schwärze sich nur auf den älteren Blättern auffinden, lassen sie doch durch ihren Habitus einen parasitären Ursprung vermuten. Ich habe aber nie durch künstliche Infektion auf gesunden Blättern diese Flecke verursachen können. Auch habe ich sie nie in ihrer natürlichen Entwicklung beobachten können, so wie ich es bei der Schwärze

tat, und in der Literatur habe ich diese Erscheinung nicht erwähnt gefunden.

Ich vermute nun, daß dieses Krankheitsbild nur ein besonderer Fall der oben beschriebenen Schwärze ist. Ist nämlich die Zahl der Infektionen auf einer halb erstorbenen Stelle nur klein, dann wird Alternaria Cheiranthi in besonderen Umständen, z. B. bei einem bestimmten Maße der Absterbung des Gewebes, sich vom Angriffspunkte aus ausdehnen können, so daß ein konzentrisches Wachstum entsteht. Man kann dies mit der im ersten Kapitel beschriebenen Tatsache vergleichen, wo ich ebenfalls sah, daß mehrere Infektionen einander beeinflussen können (S. 21). Doch glaube ich, daß hier im Fall der Runkelrübe das Hauptmoment für den Unterschied im Maße der Absterbung des Gewebes beim Anfang der Infektion gesucht werden muß. Durch künstliche Infektion mit Myzel von Alternaria Cheiranthi, die von der typischen Schwärze isoliert worden war, auf ein verwundetes Blatt habe ich einmal einen kleinen Fleck mit einem konzentrischen Ring bekommen, das heißt einen Fleck mit Zentrum, Ring und Rand. Bei diesem Versuch war der Pilz auf eine kleine gebrannte Stelle, die mit einer heißen Impfnadel gemacht worden war, gelegt. Dies war die einzige Infektion, die, sei es auch in geringem Maße, gelungen ist. Eine große Zahl dergleichen Infektionen mit den verschiedenen Stämmen, die von der Schwärze und von den gezonten Flecken isoliert worden waren, blieben ohne Ergebnis. Auch Stich- und Kratzwunden gaben dem Pilz keine Gelegenheit, einzudringen.

Der gelungene Infektionsversuch deutet auch darauf hin, daß die Alternaria der Schwärze und der gezonten Flecke dieselbe ist und daß wir es hier nicht nur mit einer morphologischen Übereinstimmung zu tun haben.

II. Mykologischer Teil.

Kapitel V

DIE GATTUNGSABGRENZUNG IN DEN PHAEODICTYAE

Durch die erwähnten Untersuchungen hat es sich herausgestellt, daß viele der besprochenen Pilze in falschen Gattungen untergebracht waren: öfters habe ich ein Macrosporium oder ein Sporidesmium in Alternaria umtaufen müssen. Der Ursprung dieser Verwirrung ist bei Fries zu finden, dessen Arbeit als Basis der heutigen Pilzsystematik gelten muß!

Die erste Gattung der Phaeodictyae wurde im Jahre 1817 von Nees aufgestellt. Obgleich die Diagnose sehr vag ist, ist es doch stets deutlich gewesen, welchen Pilz Nees mit seiner Alternaria tenuis gemeint hat. Man kann diesen Pilz bei allen älteren Mykologen zurückfinden mit besseren Diagnosen und ausgezeichneten Abbildungen.

Dann beschreibt Fries im Jahre 1832 die Gattung Macrosporium. In seinem Systema Mycologicum gibt er vier Macrosporiumspezies, von denen zwei Formen, nämlich M. tenuissimum und M. caricinum zur Gattung Sporidesmium, die schon im Jahre 1809 von Link aufgestellt worden war, gehören. Die anderen zwei von Fries aufgestellten Macrosporien gehören zur Gattung Alternaria. Bei diesen beiden Macrosporien beschreibt er nämlich mauerförmig geteilte Konidien mit einem kurzen hyalinen Stielchen. Da nun als Unterschied zwischen Alternaria und Macrosporium allgemein die Fähigkeit der ersteren, Konidienketten zu bilden, anerkannt wird, und ich immer ebenso wie Elliott mit der von Fries erwähnten Konidienform (bei der öfters fälschlich der Schnabel als Stielchen aufgefaßt wurde) Kettenbildung auftreten sah, gehören diese beiden Spezies offenbar zur Gattung Alternaria. Schon Corda erwähnt Macrosporium Fries als Synonym von Alternaria Nees. Auf diese Tatsache aber ist in der weiteren Literatur nicht eingegangen worden, wahrscheinlich durch die schnippischen Bemerkungen von Fries über diese Cordasche Auffassung. Man hat immer mehr Macrosporien beschrieben, von denen die meisten zur Gattung Alternaria gehören. Einige aber stimmen mit der gegenwärtigen Auffassung von Macrosporium überein, nämlich durch das Fehlen von Konidienketten; diese Eigenschaft ist von anderen gleich zu erwähnenden Merkmalen begleitet.

Fries macht nun in seinem Systema Mycologicum die Gattung Alter-

naria synonym mit Torula; aber im Jahre 1846 erwähnt er in seinem Summa vegetabilium scandinaviae Alternaria als eine Gattung für sich; er charakterisiert die Gattung folgendermaßen: sporidia septata (l. cellulosa) isthmo filiformi concatenata. Diese Beschreibung stimmt also ganz mit der heutigen Auffassung von Alternaria überein. Sporidesmium dagegen läßt er schon im S. M. als eine Gattung für sich bestehen; er unterscheidet sie von Macrosporium erstens durch das Vorkommen eines Stromas, das aber bei einigen Spezies fehlt, zweitens durch das Fehlen von einem Floccus. Da aber bei Macrosporium der Floccus öfters zugrunde geht, können die Formen dieser Gattungen, wie es Fries selber angibt, nicht immer unterschieden werden. In der Gattung Sporidesmium fügt er an Sporidesmium atrum Lk. vier Spezies zu. Von diesen vier Formen sind zwei Spezies, ebenso wie Sporidesmium atrum selbst, in die Gattung Clasterosporium gebracht. Die anderen zwei Formen kommen hier nicht weiter in Betracht.

Die Tatsache, daß Fries bei der Aufstellung der Gattung Macrosporium Formen beschreibt, die zu zwei ganz verschiedenen Gattungen gehören, hat zur Folge, daß hier Namenänderungen stattfinden müssen.

Wenn wir nun genau nach den Regeln von Brüssel verfahren, nach welchen Fries' Systema Mycologicum als Basis genommen werden muß, dann müssen die in jener Arbeit erwähnten Gattungen beibehalten bleiben. Nun können die Gattungen Macrosporium und Sporidesmium nur dann zusammen beibehalten bleiben, wenn zwei Spezies aus der Gattung Macrosporium Fries in die Gattung Sporidesmium übergebracht werden. Für diese Versetzung kommen die Formen ohne Längswände in Betracht, denn wenn auch Fries bei Sporidesmium das Vorkommen von Längswänden nicht ausschließt, der größte Teil der von Fries erwähnten Sporidesmien besteht aus Formen mit ausschließlich Querwänden. Nur eine der fünf von ihm erwähnten Arten hat Längswände, nämlich Sporidesmium cellulosum Fr. Diese Art ist aber aus der Literatur verschwunden, da man nicht entscheiden konnte, welchen Pilz Fries mit dieser Art gemeint hat. (Das heutige Sporidesmium cellulosum ist eine von Saccardo aufgestellte Spezies.) Sind die beiden Formen ohne Längswände zu Sporidesmium umgetauft, dann bleibt der Name Macrosporium für die beiden Alternarien. Dieses würde zur Folge haben, daß alle heutigen Alternarien zu Macrosporium umgetauft werden müßten, während den heutigen echten Macrosporien ein neuer Name gegeben werden müßte. Da nun der Begriff Konidienketten und der Begriff Macrosporium den heutigen Auffassungen nach einander ausschließen, würde die oben erwähnte Namenänderung zu unendlichen Verwirrungen Veranlassung geben, indem die durch Gebrauch gerechtfertigten Namen aufgehoben und verschoben würden.

Da nun Fries in diesem Fall sowohl seine eigenen Formen als die anderer Autoren nicht gut gesehen hat (bei seinen eigenen Macrosporiumkonidien faßte er die Spitze als Basis auf, und bei der Neesschen Form sah er ursprünglich nicht genügend die Wände im Konidium), und da er außerdem das heute so wichtige Merkmal, nämlich das Vorkommen von Längswänden im Konidium nicht in Betracht zieht, meine ich, daß er in diesem Fall nicht als Autorität gelten darf. Diese meine Auffassung wird gestärkt durch die Tatsache, daß die von Fries beschriebenen und zum Teil in eine Gattung zusammengebrachten Formen vor ihm schon gut beschrieben worden waren, so daß Verwirrung nicht nötig gewesen war. Indem ich Fries hier als Grenze ausschalte, will ich genau nach der Priorität verfahren. Wir erhalten dann die folgenden Gattungen:

1. Sporidesmium Link, syn. Clasterosporium Schw., p. p. Macrosporium Fr.
2. Alternaria Nees, syn. p. p. Macrosporium Fr.
3. Macrosporium Berk.

Die Gattung Macrosporium Berk. besteht schon vom Jahre 1838 ab als Homonym und kann also jetzt beim Auseinanderfallen von Macrosporium Fries als selbständige Gattung auftreten mit Macrosporium sarcinula Berk. p. p. als Typus. Diese Art entspricht ganz genau den heutigen Auffassungen von Macrosporium, obgleich Berkeley eine Alternaria beigemischt gehabt hat. Es sei hier gleich erwähnt, daß auch Berkeley viele Alternarien als Macrosporium beschrieben hat und dann ebenfalls den Schnabel als Stiel auffaßte.

In dieser Weise, indem ich also ausschließlich nach der Priorität verfahre, glaube ich eine befriedigende Lösung gegeben zu haben, bei der verwirrunggebende Namenänderungen vermieden worden sind.

Wie gesagt, unterscheidet sich Alternaria von Macrosporium durch seine Fähigkeit, Konidienketten zu bilden. Da aber die Ketten sehr leicht auseinanderfallen, konnten sie nicht immer beobachtet werden; solche Formen wurden dann als Macrosporium beschrieben, bei denen dann außerdem öfters der Schnabel als Stiel aufgefaßt wurde. Elliott hat dann darauf hingedeutet, daß alle Phaeodictyae-Konidien, die nach einer Seite zugespitzt sind, das Vermögen haben, Ketten zu bilden. Dies stimmt in den meisten Fällen, aber in der Gattung Stemphylium kann man bisweilen eine Ausnahme hierauf finden. Dieses kommt hier aber bei der Abgrenzung von Alternaria und Macrosporium nicht in Betracht; die Erläuterung dieser Tatsache kann also bis in die Besprechung der Gattung Stemphylium aufgeschoben werden.

Die Form der Konidien ist also ein leicht wahrnehmbares

Merkmal, das sicherer ist als dem damit korrelierten Vorkommen oder Fehlen der Konidienketten. Der Habitus der Spore ist freilich kein Zufall: es ist ein sekundäres Merkmal, indem es die Folge einer verschiedenen Anlage ist. Bei Alternaria haben die Konidien bei ihrer Anlage meistens schon eine längliche, nach oben zugespitzte Form. In diesen jungen Konidien entstehen meistens erst mehrere Querwände, bevor Längswände gebildet werden (Tafel III, Abb. 10). Bei Macrosporium hingegen sind die jungen Konidien oblong und beidendig stumpf; in diesen entsteht zuerst nur eine Querwand. Die beiden so entstandenen Hälften der Spore vergrößern sich und teilen sich mauerförmig. Demzufolge kann man im ausgebildeten Konidium eine Hauptquerwand auffinden, die der ersten Teilwand entspricht (Tafel III, Abb. F, G, H, I). Sogar wenn das Konidium, was zuweilen der Fall ist, nach einer Seite zugespitzt ist, kann man es meistens durch die Hauptquerwand von einer Alternariaspore unterscheiden. Selbstverständlich ist der Unterschied nicht so scharf, als er hier angedeutet wird: auch Alternaria bildet zuweilen stumpfe Konidien, die einigermaßen den Macrosporiumkonidien ähneln, aber solche Konidien sind bei Alternaria doch immer gegenüber den keuligen Konidien in der Minderheit.

Nicht nur durch die Konidien, sondern auch durch die Konidienträger können Alternaria und Macrosporium voneinander unterschieden werden. Beide bilden ihre Konidien endständig, und bei beiden kann der Träger durchwachsen, aber bei Alternaria werden dann die Konidien oder deren Narben seitlich gedrungen (Tafel III, Abb. 1 und 2), während bei Macrosporium das Konidium zuerst abfallen muß, wonach sozusagen die Narbe selbst durchwächst (Tafel III, Abb. 3). Nur einmal sah ich in einer Kultur auf einem durchgewachsenen Macrosporiumträger eine seitenständige Narbe. Solche Ausnahmen können freilich bei jedem Merkmal vorkommen. So sah ich z. B. auch einige Male bei Macrosporium eine Konidienkette auftreten; nämlich zweimal in einer Kultur von Macrosporium sarciniforme Cav. und einmal in einer solchen von Macrosporium sarcinula Berk. Solch eine Kette war aus einer verkehrtkeuligen Spore, die auf ihrem Gipfel eine normale Spore trug, zusammengesetzt. Elliott erwähnt diese Tatsache auch als Ausnahmefall in einer Kultur von Macrosporium sarcinula.

Schließlich kann ich noch als Unterschied erwähnen, daß Macrosporium immer Perithezien bildete, während in meinen Alternariakulturen nie eine Askusform auftrat. Diese Tatsache wird im letzten Kapitel näher erörtert werden.

Sowohl bei Alternaria wie bei Macrosporium sah ich bisweilen Kölbchenmyzel auftreten, und bei beiden können die Hyphen in Strängen

verlaufen; zwei Eigentümlichkeiten, die bisweilen als Unterschied zwischen den beiden Gattungen erwähnt werden.

Wie gesagt, hat schon Elliott darauf hingewiesen, daß Macrosporium Fr. aus Alternaria und Clasterosporium zusammengesetzt ist. Elliott schlug dann vor, die Clasterosporien in der Zukunft Macrosporium zu nennen. Die Formen, die unter den heutigen Begriff Macrosporium fallen, sollten nach ihm Stemphylium Wallr. genannt werden. Erstens aber ist es nicht erlaubt, den Namen Sporidesmium zu vernachlässigen, und zweitens bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß Stemphylium etwas ganz anderes als Macrosporium ist und die Gattung an sich aufrechterhalten werden muß. Der Unterschied gegen Macrosporium stellt sich am deutlichsten heraus durch die Form der Konidienträger. Wallroth gibt für diese Gebilde an: Hyphae simplicissimae, brevis articulatae, nodulosae. Was er mit dieser Beschreibung meinte, wurde mir erst recht deutlich durch das Kultivieren von Stemphylium botryosum Wallr., der einzigen von Wallroth erwähnten Spezies. In der Sammlung des „Centraalbureau voor Schimmelcultures" ist nämlich eine Kultur von Stemphylium botryosum Wallr., von Oudemans isoliert, aufzufinden, die ganz mit der Wallrothschen Beschreibung stimmt. Nur hat Wallroth die Konidien nicht in allen ihren Formen gesehen. Die Hyphae nodulosae oder die „Rosenkranzförmigen Hyphen", wie man sie in der Literatur erwähnt findet, entstehen dadurch, daß der am Gipfel geschwollene Konidienträger am endständig gebildeten Konidium vorbeiwächst, so daß nach Abfallen der Sporen die Narben seitlich stehen (Tafel III, Abb. 4). Öfters ist der Träger nicht am Gipfel geschwollen, und dann ähnelt er ganz dem Konidienträger der Alternarien (Tafel III, Abb. 5). Auch kann man bei Stemphylium öfters Konidien beigemischt finden, die man nicht von Alternaria unterscheiden kann. Man sieht also, daß Stemphylium ganz anders ist als Macrosporium, und daß es viel eher mit Alternaria verwechselt werden kann. Von Alternaria unterscheidet es sich aber in erster Linie durch die Konidienanlage. Diese sind nämlich meistens rund. In diesen runden Konidienanlagen entstehen bei einigen Arten stets, bei anderen, sowie bei Stemphylium botryosum meistens, zwei senkrecht aufeinanderstehende Wände. Zuweilen ist die eine Wand horizontal (Tafel III, Abb. 8 und 9), zuweilen sind sie beide vertikal gerichtet. Je nach der Spezies finden sich beide Formen oder nur eine dieser vor. Bei Stemphylium botryosum folgt öfters auf die erste Querwand eine Längswand in nur einer der beiden Hälften, meistens in der oberen Hälfte. Dann entsteht, nachdem noch einige Teilungen stattgefunden haben, ein alternariaartiges Konidium, von dem aber die Spitze der Basalteil ist. Ist aber die zweite Teilung in der Konidienanlage eine Längswand in der unteren Hälfte, oder

werden zuerst mehrere Querwände gebildet, dann können Konidien entstehen, die ganz genau denen von Alternaria ähneln und die sogar kettenförmig verbunden sein können (Tafel III, Abb. 7 und 9). Auch die runden Konidien können in Ketten gebildet werden (Tafel III, Abb. 8); solche Ketten bestehen meistens nur aus zwei Konidien. Das Auftreten von Konidienketten und die Konidien ohne Längswände bilden außer den Konidienträgern beträchtliche Unterschiede gegen Macrosporium.

Nicht immer ist der Konidienträger so kräftig ausgebildet als oben beschrieben; öfters bleibt er hyalin und sehr kurz (Tafel III, Abb. 6, 7, 8, 9). Bei einigen Arten, wie z. B. Stemphylium botryosum, finden sich beide Typen der Konidienträger auf, bei anderen Arten werden nur die kurzen, hyalinen Träger gebildet.

Zum richtigen Verständnis will ich noch darauf hinweisen, daß der Formenreichtum bei Stemphylium botryosum nicht auf Verunreinigung der Kultur beruht; wie immer, arbeitete ich auch hier mit Einzelsporkulturen. Ebenso variable Stemphyliumstämme isolierte ich von verschiedenen Pflanzen.

Indem die Arten mit ausschließlich runden Konidien und unansehnlichen hyalinen Konidienträgern scharf von Alternaria und Macrosporium getrennt sind, bilden Arten wie z. B. Stemphylium botryosum einen Übergang zu Alternaria. Doch kann man solche Arten, ohne daß man sie gänzlich in ihrer Entwicklung zu verfolgen braucht, leicht an der großen Zahl runder, vierzelliger Konidien erkennen. Nur auf Cucumis-Blattflecken fand ich eine Stemphyliumart so ausgebildet, daß sie leicht zu Verwechslungen Anlaß geben könnte. Hier werden nämlich wenige oder gar keine runde Konidien gebildet, und außerdem sind immer Alternaria-Cheiranthi-Konidien beigemischt.

Auch die Gattung Mystrosporium Cda. hat öfters zu Verwechslung Anlaß gegeben. Lindau gibt in Rabenh. Krypt. Fl. zu der Diagnose dieser Gattung die Bemerkung: „Der Unterschied gegen Macrosporium ist nicht scharf und mehr konventionell.“ Elliott dagegen faßt die Mystrosporien als Alternarien, deren Konidien Altertumsänderungen zeigen, auf. Ich selber bin aber dadurch, daß ich die Beschreibungen und Abbildungen Cordas in den verschiedenen Teilen seines Buches genau verfolgt habe, zu der Überzeugung gekommen, daß Mystrosporium mit Stemphylium synonym ist. Bei dem ersten Mystrosporium, das Corda im ersten Teil seines Buches beschreibt, namentlich Mystrosporium dubium Cda., ist es nicht klar, welchen Pilz Corda meint; beim Zeichnen der Abbildung hat ihm wahrscheinlich seine Phantasie einen Streich gespielt.

Im zweiten Teil seines Buches beschreibt er Mystrosporium Stemphylium Cda. Bei dieser Art macht er die Bemerkung, daß die Gattung

Mystrosporium sich nur von Stemphylium unterscheidet durch seine „flocci monilioidei“ und durch das effuse Wachstum, während Stemphylium nach Wallroth „flocci articulati, nodulosi“ hat. Was nun der Unterschied zwischen monilioideus und nodulosus ist, ist mir nie recht klar geworden. Corda zeichnet die Träger sehr kurzzellig und an den Wänden eingeschnürt. Auch die Beschreibung, die Corda von der Konidienentwicklung gibt, stimmt mit Stemphylium überein. Als erstes Stadium gibt er an eine verkehrt eiförmige Blase (der schmale Teil basal), als zweites Stadium gibt er die typische Form mit einer Querwand und einer Längswand im oberen Teil an. Außerdem macht er hier die Bemerkung: „Man muß sich hüten, die zerfallene Alternaria tenuis und rudis für unseren Pilz zu nehmen, und ein genauer Vergleich der obgleich sehr ähnlichen Sporen dieser beiden Gattungen wird jeder etwaigen Verwechslung vorbeugen.“

Die im dritten Teil erwähnte Art muß hier außer Betracht bleiben, da es sich herausgestellt hat, daß es ein Dactylosporium war.

Im fünften Teil sagt er schließlich: „Ob diese Gattung nicht mit Stemphylium Wallroth zusammenfällt, ist ohne Analyse und gute Abbildung der zweiten nicht zu unterscheiden.“ Selber hat er nie ein Stemphylium gesehen. Als Diagnose für Mystrosporium gibt er dann: Flocci erecti vel adscendentes, simplicissimi vel torulosi. Sporae acrogenae, solitariae vel agglomeratae, cellulosae. In dieser Diagnose bezieht sich zwar das Merkmal „agglomeratus“ wahrscheinlich hauptsächlich auf das Dactylosporium.

Von den übrigen phaeodikten Gattungen sind die meisten durch eine besondere Konidienform leicht erkennbar, diese werden keinen Anlaß zu Verwechslungen geben.

Nur die Gattung Stigmella Lév. muß in dieser Hinsicht noch bearbeitet werden; Formen dieser Gattung habe ich leider nie zur Untersuchung bekommen; ich habe mir also kein sicheres Urteil darüber bilden können.

Schließlich muß ich noch darauf aufmerksam machen, daß Alternaria, Stemphylium und Macrosporium auf die Tatsache hindeuten, daß bei den Phaeodictyae die Einteilung in Micronemeae und Macronemeae nicht bestehen bleiben kann. Bei diesen drei Macronemeaegattungen sah ich öfters in einer einzigen Art allerhand Übergänge von „richtigen Konidienträgern“ bis zu „nur Myzelzweigen“. Bei Macrosporium und bei Alternaria kann z. B. eine Hyphe nach dem Gipfel zu dunkler werden und dort eine Konidie bilden. Öfters bildete eine solche Hyphe konidientragende Seitenzweige, die mehr oder weniger deutlich zu Konidienträgern differenziert sein können (Tafel III, Abb. 10, 11). Für Stemphylium gilt dasselbe; es kann sogar das fertile Myzel gänzlich

hyalin bleiben. Obgleich diese Bemerkung hauptsächlich auf in der Kultur beobachteten Fällen beruht und in der Natur meistens deutliche Konidienträger gebildet werden, habe ich doch bisweilen konidientragende Hyphen aus einem Stoma zum Vorschein kommen sehen. Bisweilen war es dann schwer zu unterscheiden, ob man es konidientragendes Myzel oder verzweigte Konidienträger nennen sollte (Tafel I, Abb. 36, 37).

Von den Micronemeae untersuchte ich Exsikkate von Sirodesmium granulosum D. N. (Klotzsch, Herb. vivum myc. no. 1962, und Roumeguère, Fungi gallici exs. no. 1157). Bei dieser Art konnte ich keinen Unterschied mit den Macronemeae auffinden. Auf Tafel III sind in der Gruppe E zwei Präparate mit aus dem Substrat zum Vorschein kommenden Konidienträgern gezeichnet.

Wenn man die Abtrennung zwischen Micronemeae und Macronemeae fallen läßt, dann würde nach der gegenwärtigen Diagnose Sirodesmium identisch mit Alternaria werden. Dies ist aber sicherlich nicht der Fall. Viel eher würde bei den zerfallenen Konidien eine Verwechslung mit Macrosporium auftreten können. Die Konidien haben aber bei Sirodesmium keine ausgeprägte Hauptquerwand (Tafel III, Konidiengruppe E). Mehrere Konidien können miteinander zu Ketten verbunden sein durch ein dünnes, hyalines Mittelstückchen (die zwei am weitesten rechts, mit b bezeichneten Konidien der Gruppe E), das aber bei den zerfallenen Konidien nicht mehr aufzufinden ist. Dies ist also eine ganz andere Erscheinung als bei Alternaria, wo das Verbindungsstück auch hyalin sein kann, aber wo es nichts anderes als der Gipfel der Spore ist und also einen wesentlichen Teil der Konidien ausmacht. Weil ich kein einziges Sirodesmium in Kultur gehabt habe, muß ich mich auf diese Beschreibung und die Abbildungen der Konidien des Exsikkates beschränken. Ich kann also keine Gattungsdiagnose aufstellen, um so weniger, als die Abbildung von Sirodesmium antiquum Sacc. in Rabenh. Krypt. Fl. eine ganz andere Form zeigt, mit fast meristematisch geteilten Konidien.

Die Phaeodictyae sind also in Gattungen, die meistens schon durch ihre Konidienform erkennbar sind, aufgespalten worden. Für die Gattungen, die von mir in der Kultur und in der Natur untersucht worden sind und die am meisten zur Verwechslung Anlaß gegeben haben, lasse ich hier die verbesserten Diagnosen folgen:

Alternaria Nees

Konidien verkehrt keulig, bisweilen spindelförmig oder zylindrisch, mauerförmig geteilt; die Längswände können aber bei einem Teil der Konidien fehlen. Das Gipfelsegment kann sich zu einem kürzeren oder

längeren Schnabel entwickeln und führt keine Längswände. Konidien am Gipfel der Hyphenzweige oder an richtigen Konidienträgern gebildet. Beim Durchwachsen der Träger werden die Konidien seitlich gedrängt. Konidien zu einfachen oder verzweigten Ketten verbunden. Konidienanlage oval; zuerst werden mehrere Querwände gebildet, bevor Längswände auftreten. Konidienträger gefärbt, mit mehreren Septen, meistens einfach gerade oder gebogen und an jedem Biegepunkte eine Narbe. Steriles Myzel hell oder dunkel gefärbt.

Bemerkung: Die Ketten zerfallen leicht, öfters findet man dann am Konidium beidendig eine Narbe. Die verzweigten Ketten entstehen, indem der Gipfel der Spore durchwächst, so wie ich es für die Konidienträger beschrieben habe; auch kann der Konidienkörper seitlich Konidien tragen.

Diese Gattungsdiagnose stützt sich auf die folgenden von mir untersuchten Arten: Alternaria Brassicae (Berk.) nov. comb., A. circinans (B. u. C.) nov. comb., A. Solani (E. u. M.), J. u. Gr., A. radicina M. D. E., A. tenuis Nees, A. Cheiranthi (Fr.) nov. comb.

Stemphylium Wallroth

Konidien meistens rund und vierzellig, bisweilen Alternaria-ähnliche Konidien beigemischt, von denen aber meistens die augenscheinliche Spitze die Basis ist. Konidien bisweilen zu kurzen Ketten verbunden. Konidienanlage rund, nach der ersten Querwand folgt meistens eine Längswand, die zu dem oberen Teil der Spore beschränkt bleiben kann. Auch können zwei senkrecht aufeinander stehende Längswände ausgebildet werden. Konidienträger kurz, hyalin, unseptiert oder kräftiger entwickelt, dunkel und durchwachsend, so daß die endständige Spore seitenständig wird. Steriles Myzel winzig und hyalin oder kräftiger entwickelt und gefärbt.

Die Arten, auf die diese Gattungsdiagnose beruht, sind die folgenden:

Stemphylium botryosum Wallr.

Die Hyphen, Konidienträger und Konidien weisen den ganzen Formenreichtum, der in der Gattungsdiagnose angegeben wurde, auf (Tafel III, Abb. 4—9 und Gruppe D). Außer den vierzelligen Konidien finden sich also Alternaria-ähnliche Konidien vor, die entweder plump oder wie richtige Alternaria-Konidien schlanker und mit mehr oder weniger verlängertem Gipfelsegment ausgestattet sind. In diesen Konidien können die Längswände gänzlich fehlen. Die Konidien können mehr oder weniger warzig sein. Konidienmaße: $9-39 \times 9-22$.

Oudemans gibt als Synonym Ulocladium botrytis Preuß an. Saccardo

und Lindau machen meiner Ansicht nach mit Unrecht die folgenden Veränderungen: Saccardo erwähnt Oudemans in der Literaturgeschichte von Stemphylium botryosum Wallr. und macht Ulocladium botrytis zu einer Varietät von Stemphylium botryosum, und nennt sie Stemphylium botryosum Wallr. var. Ulocladium (Preuß) Sacc. mit einer Diagnose, die gänzlich zu der von Wallroth gegebenen Diagnose paßt. Lindau in Rbh. Krypt. Fl. erwähnt Stemphylium botryosum Wallr. mit der Wallrothschen Diagnose und Stemphylium botryosum Wallr. var. botrytis (Preuß) Lindau mit den Synonymen Ulocladium botrytis Preuß und Stemphylium botryosum Wallr. var. Ulocladium (Preuß) Sacc. und dann gibt Lindau die Diagnose, die Oudemans für Stemphylium botryosum gab. Wie schon erwähnt, fasse ich die von Oudemans beschriebene Form als identisch mit der von Wallroth gemeinten auf.

Stemphylium Ilicis Tll.

Diese Art, die von Tengwall aus Rußtau beschrieben wurde, weicht nur insofern von Stemphylium botryosum ab, als sie in der Kultur fast ausschließlich Konidien bildet, und dadurch, daß das Luftmyzel, wenn es anwesend ist, weiß, bis grau, bis dunkelgrün gefärbt ist, während das Luftmyzel von Stemphylium botryosum weiß ist oder auch eine hellgelbgrüne Farbe aufweist. Außerdem bildet Stemphylium Ilicis in einer größeren Menge richtige Alternaria-ähnliche Konidien, indem die plumpen verhältnismäßig weniger vorkommen. Konidienmaße: 11 — 33 × 9 — 20.

Meine Stemphylium-Isolationen von Kartoffel- und Cucumis-Blättern und von den Samen von Beta stimmen ganz mit Stemphylium Ilicis überein. In diesen Fällen findet sich Stemphylium Ilicis gemischt mit Alternaria Cheiranthi auf. Auf den Cucumisblattflecken ist diese Pilzmischung schwer als eine Mischung zu erkennen, da das Stemphylium hier wenig runde Konidien macht. Diese Mischung ist denn auch als eine einzige Art beschrieben worden unter dem Namen: Sporidesmium mucosum Sacc. var. pluriseptatum Karsten & Har. Dieses läßt sich aus der Diagnose dieses Pilzes und aus einem Exsikkat (Jaap, Fungi selecti exs. 850) schließen. Von den beiden Arten dieser Mischung machte ich mehrere Einzelsporkulturen und versuchte mit diesen junge Cucumisblätter zu infizieren. Diese gelangen nicht; diese Versuche wurden aber nur in kleiner Zahl angestellt. Was die Ursache der Cucumisblattflecke ist, bleibt also noch dahingestellt. Aderhold gibt gelungene Infektionen mit Sporidesmium mucosum var. pluriseptatum an. Vielleicht war also noch eine andere Art in dieser Mischung anwesend, die ich nicht isoliert habe.

Indem ich Stemphylium Ilicis unter stark wechselnden Umständen (Temperatur und Feuchtigkeit) kultivierte, bekam ich einzelne große Konidien, die den Alternaria-circinans-Konidien sehr ähnelten. Diese Tatsache kann mit Rücksicht auf Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc. var. nigrescens Pegl. von Bedeutung sein. Die Cucumisblattflecke geben also zu ausgedehnten Untersuchungen, die ich noch nicht angestellt habe, Anlaß.

Stemphylium macrosporoideum (Berk.) Sacc.

Die in Rbh. Krypt. Fl. angegebene Diagnose ist völlig befriedigend. Ich kann noch hinzufügen, daß diese Art sich in der Kultur von allen anderen Stemphylien durch die graue Farbe unterscheidet; die jungen Kulturen sind silbergrau, die älteren dunkelgrau bis schwarz, niemals grün oder schwarzgrün wie die anderen Stemphylien.

Macrosporium Berk., [nec Macrosporium Fr.].

Konidien oblong, immer mauerförmig geteilt und mit einer Hauptquerwand versehen. Bisweilen ist die Spore an einem Ende etwas zugespitzt. Konidienträger meistens unverzweigt und kräftig entwickelt, septiert, an dem angeschwollenen Gipfel ein Konidium abschnürend, dann sich durch die Narbe verlängernd. Steriles Myzel von verschiedener Farbe und Dicke.

Die Formen, auf die sich diese Gattungsdiagnose stützt, sind verschiedene Rassen von Macrosporium sarcinula Berk. (die Diagnose dieser Art findet sich auf S. 69).

Die Arten der gegenwärtigen Gattung Sporodesmium müssen in sehr verschiedenen Gattungen untergebracht werden, wahrscheinlich finden sich sogar Tuberculariaceae auf. Da die meisten der Sporodesmiumarten sehr unvollständig beschrieben worden sind, werden ausgedehnte Untersuchungen notwendig sein.

Kapitel VI

ÜBER DAS VORKOMMEN DER PYKNIDEN IN DER ENTWICKLUNG DER PHAEODICTYAE

In der Literatur findet man häufig Angaben über Pykniden und Perithezien als Entwicklungsphasen der Phaeodictyae. Durch verschiedene Forscher ist über diese Tatsachen ein verschiedenes Urteil gebildet worden. Diese Unterschiede beruhen wahrscheinlich auf dem Vor-

kommen von Verunreinigungen während der Kultur oder auch auf Ausgangsmaterial, das eine Mischung darstellte.

Ich will anfangen festzustellen, daß ich weder in einer Einzelsporkultur noch in absichtlich gemachten Zusammenstellungen während der zwei Jahre, daß ich die Pilze kultivierte, jemals Pykniden angetroffen habe, trotzdem ich die Kultur in der verschiedensten Weise variierte. Dieses gilt sowohl für die Gattungen Alternaria und Macrosporium als für Stemphylium.

Das Auftreten der Pykniden in der Entwicklung wurde von den verschiedenen Forschern nicht nur abgeleitet aus dem Zusammenvorkommen auf der Pflanze, sondern auch aus dem gemeinschaftlichen Auftreten in der Kultur. Niemals war aber mit Einzelsporkulturen gearbeitet worden. Das Zusammenvorkommen auf der Pflanze ist natürlich kein Kriterium, obwohl aus dieser Tatsache noch immer Schlüsse über Zusammengehörigkeit gezogen werden. Kühn sah im Jahre 1856 nach künstlicher Infektion mit Sporidesmium exitiosum auf Raps Depazea Brassicae Kühn auftreten. Vañha erwähnt 1904 auf den Kartoffelblättern: Sporidesmium, Alternaria, Macrosporium, Cladosporium und Pykniden und rechnet diese alle zusammen zu dem Sporidesmium Solani varians Vañha. Massee erwähnt 1910 auf der Tomate das Vorkommen von Macrosporium Tomato Cke. zusammen mit Pykniden und faßt diese als zusammengehörig auf.

Die Forscher, die in der künstlichen Kultur Pykniden und Alternariakonidien zusammen fanden, nahmen alle Pleosporaasci, Alternaria- oder Macrosporiumkonidien als Ausgangsmaterial; nur Kohl und Mercer gebrauchten Pyknosporen für ihre Aussaaten.

Mercer beschreibt zusammen mit seiner Phoma Richardiae Mercer eine Alternaria spezies. Nach meiner Meinung hat er hier aber nicht mit echten Alternariakonidien zu tun gehabt. Diese Tatsache ließ sich mit Sicherheit feststellen, indem das „Centraalbureau voor Schimmelcultures“ eine authentische Kultur von Phoma Richardiae von Mercer selbst enthält. In diesen Kulturen fand ich Gebilde, die sehr stark an Alternariakonidien erinnern, aber die sich bei näherer Betrachtung als Chlamydosporen darstellen (Tafel III, Abb. 12, 13). Erstens kommen sie häufig mitten in der Hyphe vor und sind dann zweifellos Chlamydosporen, aber auch wenn sie am Ende einer Hyphe sogar in Ketten vorkommen, sind sie noch als Chlamydosporen erkennbar: sie bilden eine Fortsetzung der Hyphe und werden nicht richtig abgeschnürt. Auch bei den verschiedenen Elementen der Sporenketten läßt es sich schwerlich sagen, wo das eine Glied endet und das nächste anfängt; mit anderen Worten: als Chlamydosporen sind sie weniger selbständig als Konidien.

Dergleichen alternariaähnliche Chlamydosporen habe ich auch bei Phyllosticta pirina Sacc., die auch als authentische Kultur in der Centraalbureau-Sammlung vorkommt, aufgefunden (Tafel III, Abb. 14—17). Diese Chlamydosporen findet man beschrieben und abgebildet von Crabill. Er nennt sie Appressoria, weil er sie an den Hyphenenden, die gegen das Glas wachsen, auffindet. Ich fand sie aber auch reichlich auf der freien Agaroberfläche.

Im Jahre 1921 beschreiben Brooks und Searle eine Phoma-Art, die sie Phoma alternariaceum nennen, auf Grund eines Alternariastadiums, welches sie in der Kultur fanden. Ich stellte aber in den Kulturen, die Herr Brooks so freundlich war mir zur Verfügung zu stellen, statt richtiger Alternariakonidien die oben beschriebenen alternariaähnlichen Chlamydosporen fest (Tafel III, Abb. 18—20).

Außerdem hat auch Planchon bei seiner Alternaria polymorpha Planchon neben den gewöhnlichen Konidien auch Chlamydosporen aufgefunden. Er findet die Abgrenzung häufig schwierig und behauptet: die Alternariakonidie ist eine speziell fixierte Form von Dauermyzel; unter bestimmten Umständen bildet es eine bestimmte Zusammensetzung von Merkmalen. Als Hauptunterschied nennt er den Verlängerungsprozeß der Ketten, der in zentrifugaler Richtung stattfindet, während die Kutinisierung anderer Zellgruppen an willkürlichen Stellen einsetzen kann und sich sowohl apikal- als basalwärts fortsetzen kann. Auch sieht er allerhand Übergänge zwischen Dauermyzel und Pykniden, das heißt, in einer Alternariakette kann nach seiner Meinung eins der Glieder zur Pyknide auswachsen. Er spricht aber auch von Pykniden, wenn auch solche Zellklumpen keine Sporen ausbilden. Auch da, wo er echte Pykniden in seinen Alternaria-polymorpha-Kulturen bekam, hat seine Feststellung keinen Wert, da seine Isolationsmethode eine sehr rohe ist: durch fortwährende Überimpfung glaubte er den Pilz rein zu bekommen. Sein Ausgangsmaterial war also wahrscheinlich gemischt.

Mit meinen Einzelsporkulturen versuchte ich nun seinen Kulturboden: saure Kartoffel. Es bildeten sich auch hier die von ihm beschriebenen hefeartigen Gebilde aus. Niemals aber entstanden Pykniden. Auf diese saure-Kartoffel-Kulturen will ich noch etwas näher eingehen, und zwar weil sich Alternaria und Macrosporium hier in verschiedener Weise benahmen. Die Kartoffelstückchen wurden dazu an ihrer Basis in einprozentige Schwefelsäure gestellt (in Röhrchen). Vor der Sterilisation waren diese Kartoffelstückchen während zehn Minuten in einprozentiger Schwefelsäure untergetaucht gewesen. In diesen Kulturen fand ich nun entweder ein gewöhnliches, wolliges Myzelwachstum oder die rosa hefeartigen Gebilde, so wie sie Planchon beschreibt. Bei Alternaria nun war die Farbe gelbrosa oder rein gelb, bei Macrosporium

mehr violettrosa. Nicht immer war der Habitus klebrig hefeartig, manchmal auch trocken und grobkörnig. Von den Alternarien wurden geprüft: mehrere Stämme von Alternaria Brassicae, von Alternaria circinans, von Alternaria Solani und von Alternaria tenuis. Von den Macrosporien: Macrosporium sarciniforme, Macrosporium parasiticum, Macrosporium sarcinula von einer Pilzauflagerung auf Pisum sativum und ein Macrosporium-sarcinula-Stamm, der einer Askospore entstammte von einem mit den Perithezien von Pleospora herbarum bedeckten Kartoffelstengel, Alternaria circinans und Alternaria Solani waren immer grün wollig, alle anderen Kulturen waren wie oben beschrieben; Alternaria Brassicae machte keine klebrigen Massen.

Inwiefern das klebrige Äußere der Kulturen dem Pilz oder der Oberflächenveränderung der Kartoffeln zugeschrieben werden muß, habe ich nicht weiter verfolgt. Manchmal wird nämlich die Kartoffel bei der Sterilisation in Säure etwas glitschig, ohne daß dieses auf Organismenwachstum zurückzuführen wäre.

In den gelben klebrigen Pilzmassen der Alternarien fand ich hefeartig sprossende Hyphen, so wie sie Berkhout für Candida variabilis angibt. Wenn der Pilz sich grobkörnig entwickelte, fand ich unregelmäßig gewachsene, hyaline, tropfenreiche Hyphen: Chlamydosporen oder kleine Stromata. Letztere vergrößerten sich aber nicht und entwickelten sich überhaupt nicht weiter. Diese sind wahrscheinlich die Gebilde, die Planchon als Pyknidenanlagen beschreibt. In den roten, klebrigen Pilzmassen der Macrosporien fand ich nur dünne, gerade, langzellige, hyaline und unregelmäßig chlamydosporenähnliche hyaline Hyphen. An der Glaswand bildeten sich dann die Perithezien, niemals Konidien aus.

Bei Kohl, der 1883 behauptet, daß an derselben Hyphe Pykniden und Alternariakonidien gebildet werden und daß die Oberfläche der Pyknidenwand direkt zu Alternariakonidien auswachsen kann, ist nicht mit Sicherheit festzustellen, ob er mit echten Alternariakonidien zu tun hatte; er beschreibt sie nicht näher, und er bildet sie auch nicht ab. Seine Untersuchungen haben ohnehin keinen großen Wert, weil er nicht mit Einzelsporkulturen arbeitete und wahrscheinlich Mischungen vor sich gehabt hat.

Gibelli und Griffini fanden im Jahre 1874 in ihren Pleosporakulturen neben Macrosporiumkonidien zweimal Pykniden. Aus den Pyknosporen bildeten sich dann weiter Pykniden, ohne daß andere Sporeformen auftraten. Auch diese Forscher arbeiteten nicht mit Einzelsporkulturen.

Bauke, 1876, ist viel kritischer in seiner Arbeit. Er versuchte schon Einzelsporkulturen zu machen, indem er eine Spore in der Mitte eines Tropfens bezeichnete und die übrigen Sporen im Anfang der Keimung

entfernte. Aber gerade in dem Falle, der uns interessiert, nämlich bei Pleospora herbarum, arbeitete er mit Sporenaussaaten. In diesen Kulturen fand er Pykniden vor, konnte aber keine Verbindung mit Pleosporamyzel feststellen. Er achtet aber die Zusammengehörigkeit sehr wahrscheinlich: erstens weil er die Pykniden nicht mit anderen von ihm isolierten identifizieren konnte, zweitens aus den Stylosporen bekam er die zu Pleospora gehörigen Konidien, nämlich Sporidesmium (= Alternaria). Er erwähnt aber nicht, in welcher Weise er die Pyknosporenkulturen anfertigte. Er beschreibt außerdem in seinen verschiedenen Kulturen Dauermyzelgonidien, die häufig wieder den Abbildungen nach Alternaria-Ähnlichkeit besitzen.

Im Jahre 1877 sagt er, daß er nur zweimal Pykniden in seinen Pleosporakulturen aufgefunden hatte, aber im Gegensatz zu Gibelli und Griffini niemals zusammen mit Macrosporium, sondern nur in Verbindung mit Alternaria. Eine gegenseitige Verwechslung von Alternaria und Macrosporium kann bei Bauke einerseits und Gibelli und Griffini anderseits nicht stattgefunden haben, weil in beiden Untersuchungen, was Alternaria anbelangt, mit der tenuis-Form, was Macrosporium anbelangt, mit der sarcinula-Form gearbeitet worden ist.

An der Hand dieser Auseinandersetzungen muß ich wohl den Schluß ziehen, daß das Vorkommen von Pykniden in der Entwicklung der Phaeodictyae sehr unwahrscheinlich ist. Jedenfalls ist es niemals bewiesen.

Kapitel VII

ÜBER DAS VORKOMMEN VON PERITHEZIEN IN DER ENTWICKLUNG DER PHAEODICTYAE

Als Askusform der in dieser Untersuchung behandelten Schwärzepilze kommt die Gattung Pleospora Rbh. in Betracht. In der Literatur wird sowohl bei Macrosporium wie bei Alternaria als Perithezienform Pleospora herbarum (Pers.) Rbh. angegeben. Saccardo erwähnt bei dieser Askusform Alternaria tenuis Nees, Macrosporium commune Rbh. und Phoma herbarum West. Im Jahre 1915 gibt Ferraris als Konidienformen von Pleospora herbarum (Pers.) Rabenh.: Macrosporium commune Rbh., Macrosporium sarcinula Berk., Macrosporium parasiticum Thüm. und Alternaria tenuis Nees an. Er beschreibt die Askosporen mit fünf bis sieben Querwänden und mit den folgenden Maßen: 30—40 ×16—18 μ. Pleospora herbarum war freilich schon bei seiner Aufstellung ein verfehlter Begriff; sie war, wie Kohl zu recht bemerkt, der Sammelplatz zweifelhafter Pilze.

Die alten Angaben von Tulasne, Hallier u. a., die nur auf dem Zusammenvorkommen auf demselben Substrat beruhen und in denen eine große Zahl von Arten, wie sogar Epicoccum herbarum Cda., erwähnt werden, will ich hier nicht erörtern. Ebenso kann ich die Untersuchungen von Gibelli und Griffini, Bauke, Kohl, Mattirolo usw. unerörtert lassen, da diese Forscher nur mit Aussaatkulturen arbeiteten und dadurch sehr verschiedene Ergebnisse bekamen. Auch sind diese Untersuchungen häufig referiert worden; meine Auseinandersetzungen würden also nur eine Wiederholung sein. Ich will hier nur erörtern, daß Gibelli und Griffini, die die ersten sind, die durch Kultivieren der Pilze die Sache aufzuklären versuchten, die Pleospora herbarum in zwei Spezies aufspalteten, nämlich Pl. Sarcinulae Gib. & Griff., und Pl. Alternariae Gib. & Griff. Pl. Sarcinulae hat größere Askosporen und Macrosporium sarcinula als Konidienform und Pl. Alternariae kleinere Askosporen mit Alternaria tenuis als Konidienphase. Später machte Berlese die erstere synonym mit Pl. herbarum, die andere mit Pl. infectoria.

Nur die Untersuchungen von Miyabe und Gentner haben in dieser Hinsicht Wert, da diese Forscher mit Einzelsporkulturen arbeiteten. Miyabe untersuchte Macrosporium parasiticum Thüm., eine Form, die man auf Allium antrifft und die, wenn sie parasitisch lebt, dann jedenfalls als schwacher Parasit gekennzeichnet ist. Gentner aber arbeitete mit Macrosporium sarciniforme Cav., ein Pilz, der als Parasit auf Trifolium und Medicago beschrieben worden ist. Beide Untersucher geben als Perithezienform Pleospora herbarum an. Außerdem erwähnt Miyabe nachdrücklich, daß Alternaria nicht in die Entwicklung von Pleospora herbarum (Pers.) Rbh. gehört, da er nie diese Konidien in seinen Pleosporakulturen aufgefunden hat.

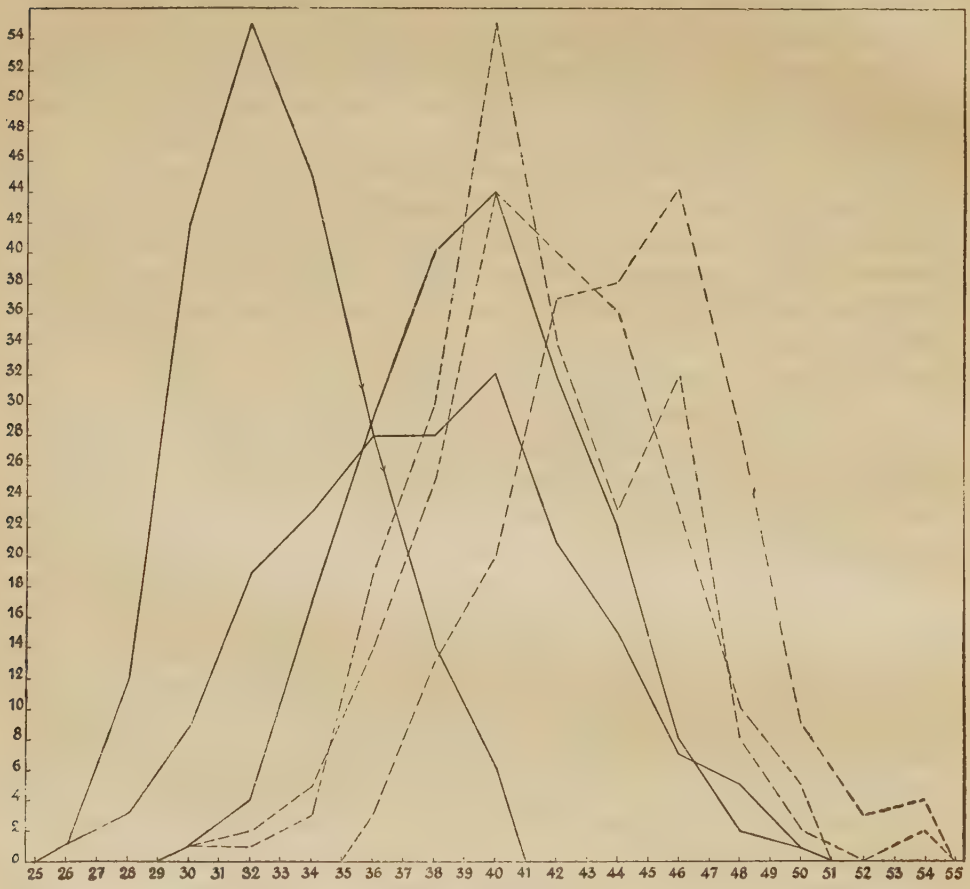
Ich selber habe auch nie in meinen Einzelaskosporenkulturen von Pleospora herbarum Alternariakonidien aufgefunden. Während meine Macrosporiumkulturen stets reichlich Perithezien bildeten, habe ich in meinen Alternariakulturen nie Perithezien auftreten sehen, weder in meinen Einzelsporkulturen noch in absichtlich gemachten Kombinationen der verschiedenen Stämme. Ich stellte diese Kulturen von verschiedenen Myzelien her, weil ich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen achtete, daß sich in den Alternarien geschlechtliche Differenzierung vorfindet. Da bei vielen Pilzen nicht nur + und —, sondern viele geschlechtlich verschiedene Formen vorkommen können, machte ich alle die Zusammenstellungen, die mit meinen Stämmen möglich waren. Die Tatsache, daß ich keine Perithezien in meinen Kulturen bekam, kann ich natürlich nicht so deuten, daß Alternaria keine Askosporenform hat, um so mehr, als ich niemals von Askosporen mit fünf Querwänden ausgegangen bin.

Diese Perithezienform habe ich leider nie in der Hand gehabt. Ich muß aber zugeben, daß ich bei der phytopathologischen Absicht dieser Arbeit Perithezien nie in großer Menge gesammelt und untersucht habe.

Die Untersuchungen von Miyabe und Gentner bringen uns aber auf ein anderes Gebiet, nämlich auf das der Speziesabgrenzung in der Gattung Macrosporium, da jeder dieser beiden Forscher mit einem anderen Macrosporium arbeitet und sie aber beide Pleospora herbarum als Askusform bekommen.

Ich habe nun mit vielen Macrosporiumstämmen gearbeitet, das heißt mit Kulturen, bei denen ich von Konidien ausgegangen war; auch hatte ich Einzelaskosporenkulturen von Pleospora herbarum, von Perithezien, die ich auf verschiedenen toten Pflanzenteilen fand. Den Macrosporien war ich meistens als Saprophyten bei meinen phytopathologischen Untersuchungen begegnet und hatte sie isoliert. Außerdem isolierte ich M. parasiticum von Alliumblättern, die von Peronospora Schleideniana angegriffen waren, und M. sarciniforme von Trifolium- und Medicagosamen, die Herr Dr. Gentner mir freundlichst zugesandt hatte. In der Kultur können die Konidien von allen diesen Stämmen nicht voneinander unterschieden werden; auf der Pflanze kann man insofern einen Unterschied wahrnehmen, als die Konidien auf Trifoliumblattflecken und auf den erwähnten Samen im allgemeinen regelmäßiger ausgebildet sind, während sie auf Allium und auf abgestorbenen Teilen anderer Pflanzen unregelmäßiger und plumper werden können (Tafel III, Abb. F). Diese dicken Formen müssen wahrscheinlich wieder dem saprophytischen, üppigen Wachstum zugeschrieben werden, so wie ich es auch bei Alternaria Brassicae und Alternaria Solani beschrieben habe. Auf auswendig desinfizierten und feucht gelegten Trifoliumblattflecken fand ich auch bei Macrosporium sarciniforme unregelmäßige, plumpe Konidien (Tafel III, Abb. H). In den Kulturen bekam ich zwar kleine, regelmäßige Konidien (Tafel III, Abb. G, I), aber hier konnte die Konidienentwicklung gar nicht üppig genannt werden. Es machte mir immer sehr viel Mühe, in den Kulturen genügend Konidien aufzufinden, um die verschiedenen Stämme miteinander vergleichen zu können. Viel üppiger war die Perithezienentwicklung; ich konnte also die verschiedenen Stämme durch die Ascosporen der unter gleichen Bedingungen entstandenen Perithezien miteinander vergleichen. Dabei konnte ich keinen Unterschied in der Form oder in der Septierung der Ascosporen wahrnehmen. Die Sporen sind alle gelb bis braun und haben sieben Querwände und meistens eine bis zwei Längswände in je einem Segment, zuweilen aber sieht man keine oder drei Längswände in einem Segment. Die vierte Querwand teilt die Spore in zwei nicht ganz gleich geformte Hälften. Die jüngeren Sporen haben oft die Form einer Fuß-

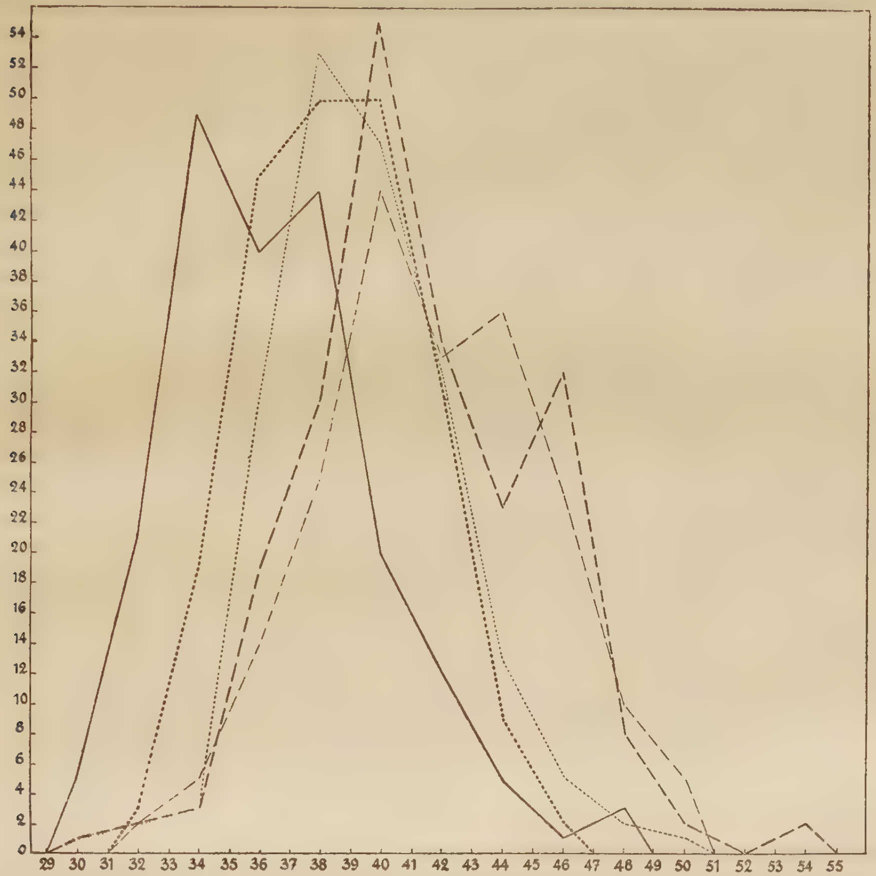
sohle; die älteren verlieren diese Form mehr oder weniger, indem sie verhältnismäßig schmäler und beidendig spitzer werden. Die Maße der Asci, in denen die reifen Sporen noch zweireihig liegen, sind 123—239 $\times$ 27—37 μ, meistens $\pm$ 160 $\times$ 30 μ. Für die Askosporenmessungen kamen nur diejenigen Sporen in Betracht, die im aufgesprungenen Askus oder ganz frei lagen.



Figur I.
Äußerste Kurven der Askosporenmessungen von Pleospora herbarum (Pers.) Rbh.
— Ausgangsmaterial: Macrosporium sarciniforme Cav.
- - - - Ausgangsmaterial: Macrosporium parasiticum Thüm.

Aus einer großen Anzahl Askosporenmessungen (2800 Sporen) muß ich den Schluß ziehen, daß die sogenannten M. sarciniforme und M. parasiticum zwei verschiedene Formen darstellen, obgleich eine kleinere Zahl von Messungen dieses nicht immer klarstellen wird. Sowohl von Macrosporium parasiticum wie von M. sarciniforme machte ich sieben

Kurven, jede Kurve besteht aus 200 Sporenmessungen. Die 200 Sporen waren meistens aus einem einzigen Perithezium. Wenn ich die je 1400 Sporen zusammenrechne, dann finde ich für die Sporenmaße von M. parasiticum 31—57×13—23 μ, für M. sarciniformae 26—50 ×11—23 μ. Durch die Gipfel der Kurven zeigt sich der Unterschied zwischen M. parasiticum und M. sarciniforme ein wenig deutlicher. Die



Figur II.
Kurven der Askosporenmessungen von vergleichbaren Kulturen von Pleospora herbarum (Pers.) Rbh.
— Ausgangsmaterial: Macrosporium sarciniforme Cav.
---- Ausgangsmaterial M. parasiticum Thüm.
..... Ausgangsmaterial M. sarcinula Berk. der Runkelrübenschwärze.

Gipfel variieren bei M. parasiticum für die Länge von 40 bis 46 μ, für die Breite von 17 bis 19 μ; und bei M. sarciniforme variieren die Längegipfel von 32 bis 40 μ, die Gipfel für die Breite von 14 bis 17 μ. Sowohl bei M. parasiticum wie bei M. sarciniforme kommen also bei den Längekurven Gipfel auf 40 μ vor. Daß aber auch diese Kurven nicht

zusammenfallen, kann man in Fig. 1 sehen, in der ich für die beiden Macrosporien die äußersten Kurven gezeichnet habe, und wohl für M. sarciniforme mit —, für M. parasiticum mit - - - -.

Von den anderen schon erwähnten Stämmen fielen einige ganz mit M. parasiticum zusammen; z. B. ein Saprophyt von alten Kohlblättern, während andere nicht von M. sarciniforme unterschieden werden konnten, z. B. eine Einzelaskosporenkultur von alten Kartoffelstengeln und eine solche von einem Abieszapfen. Ein anderer Stamm, isoliert von einem Macrosporiumüberzug auf Pisum sativum, hatte Askosporen, die durch ihre Länge zwischen M. sarciniforme und M. parasiticum fielen, aber die sich unterschieden durch ein anderes Verhältnis zwischen Länge und Breite: sie waren verhältnismäßig dicker als M. parasiticum und M. sarciniforme. Schließlich hatte ich Stämme, die die Mitte hielten zwischen M. sarciniforme und M. parasiticum. So fiel zum Beispiel ein Macrosporiumstamm, isoliert von der Schwärze der Runkelrübe, mit einigen seiner Askosporenkurven mit M. sarciniforme zusammen, und durch andere stimmte er ganz mit M. parasiticum überein.

In Fig. 2 sieht man die Kurven von unter genau denselben Bedingungen entstandenen Askosporen von M. sarciniforme, M. parasiticum und dem Macrosporium von Beta. In dieser Abbildung sieht man noch besser als in der ersten, daß M. sarciniforme und M. parasiticum auseinanderfallen, aber auch hier kann man sehen, daß das Macrosporium von Beta zwischen die beiden fällt.

In der folgenden Tabelle habe ich alle die hergestellten Askosporenmessungen durch die Zahlen für die Gipfel und für die Variationsbreiten übersichtlich angegeben. Die Kurven von dem Macrosporium von Beta fallen mit den Gipfeln 38 in die von M. sarciniforme; die Kurve mit dem Gipfel 40 dagegen fällt mit der von M. parasiticum zusammen.

Im vorangehenden habe ich M. parasiticum und M. sarciniforme miteinander verglichen und den saprophytischen Macrosporien gegenübergestellt. Ob aber auch M. parasiticum selbst nicht ein Saprophyt ist, muß noch dahingestellt bleiben. Jedenfalls ist es kein starker Parasit. Wie gesagt, findet man diesen Pilz auf von Peronospora angegriffenen Blättern. Miyabe gibt zwar gelungene Infektionsversuche auf gesunden Pflanzen an, aber Shipley deutet nachdrücklich darauf hin, daß M. parasiticum nicht als Parasit aufgefaßt werden darf, und daß die nur zweimal gelungenen Infektionen Miyabes außerdem nur auf den Blattscheiden stattfanden. Teodoro aber deutet dann wieder darauf hin, daß Peronospora in Wisconsin nur sehr selten vorkommt, wohl aber M. parasiticum, und daß auch seine Infektionsversuche auf den Parasitismus dieses Pilzes hindeuten. Meine eigenen Infektionsversuche mit M. parasiticum auf Allium sowohl frei im Felde als im Glas-

Ausgangsmaterial	1 Konidium von M. parasiticum	1 Konidium von M. eines Alternaria-Rotkrautblattfleckes	1 Konidium von M. der Schwärze der Runkelrübe	1 Konidium von einer mit Macrosporium bedeckten Erbse	1 Konidium von M. sarciniforme	1 Askospore eines mit Pl. herbarum bedeckten Kartoffelstengels	1 Askospore eines mit Pl. herbarum bedeckten Abieszapfens
Askosporenmessungen					32 14 26—41×11—19		
					34 16 29—44×13—19		
					34 16 30—48×13—22		
				36 17 31—44×14—19			36 16 32—44×13—19
							36 16 32—47×12—19
					37 16 27—44×13—20	37 17 32—45×13—21	
					37 17 27—49×13—20		
			38 16 31—50×13—20	38 18 32—46×14—21			
			38 17 33—46×14—20				
				39 18 28—46×13—21		39 17 33—45×12—20	
						39 17 30—48×11—20	
	40 17 31—54×13—20		40 17 32—52×13—22		40 15 28—50×11—21		
	40 17 31—51×13—22				40 17 30—50×12—23		
	41 16 33—52×13—21	41 17 35—53×14—22					
	42 17 34—50×14—20	42 17 32—51×13—23		42 18 31—55×13—22			
				43 19 33—53×15—23			
	44 18 32—57×14—22						
	46 18 37—54×14—22						
	46 19 38—53×15—23						

haus unter Glocken sind nie gelungen, auch nicht, wenn ich die Pflanzen narkotisierte.

Ganz anders verhält sich die Sache mit M. sarciniforme. In der Literatur findet man diesen Pilz viel positiver als Parasit angegeben, und, obgleich meine Infektionsversuche kaum gelungen genannt werden können, glaube ich doch hier mit einem Parasit zu tun zu haben.

Da nun die verschiedenen Formen nur durch eine große Zahl Askosporenmessungen voneinander unterschieden werden können und selbst M. sarciniforme, das sich durch seinen Parasitismus von allen anderen Stämmen unterscheidet, morphologisch sich nicht scharf von ihnen trennen läßt und unter den Saprophyten selbst seine morphologische Gleiche hat, komme ich zu dem Schlusse, hier nur mit verschiedenen Rassen einer einzigen botanischen Spezies zu tun zu haben. Die botanische Spezies Pleospora herbarum enthält also mehrere morphologisch-biologische Rassen, so wie z. B. nach den Untersuchungen von Stakman und Piemeisel auch die Spezies Puccinia graminis aus einer Zahl morphologisch-biologischer Rassen besteht. Bei Puccinia graminis lassen sich die biologischen Unterschiede bequemer nachweisen, da es hier sehr stark spezialisierte Parasite gibt. Bei Pleospora herbarum aber hat man größtenteils mit Saprophyten oder sehr schwachen Parasiten zu tun. Der Unterschied läßt sich hier anscheinend viel schwieriger mit Sicherheit feststellen. Mit schwachen Parasiten gelingen ja überhaupt die Infektionsversuche nicht leicht; nicht gelungene Kreuzinfektionen sind also desto schwieriger als negativ zu deuten.

Infolge der Tatsache, daß man bei den oben erörterten Krankheiten der Luzerne und des Klees einerseits und der Zwiebel andererseits auf den erkrankten Stellen immer die Konidienform des Pleosporas herbarum findet, weil sich die Perithezien erst auf den abgestorbenen Pflanzen bilden und man also leicht geneigt sein wird, den Erreger mit den gebräuchlichen Konidiennamen anzudeuten, will ich hier nochmals ausdrücklich darauf hindeuten, daß Macrosporium sarciniforme und M. parasiticum keine absonderliche Arten sind, aber die höchstens biologisch verschiedenen Konidienformen verschiedener Rassen der botanischen Spezies Pleospora herbarum darstellen.

Der Name Macrosporium sarcinula kann für die allgemeine Konidienform von Pleospora herbarum beibehalten werden, von der die Konidienformen der verschiedenen Rassen morphologisch nicht zu unterscheiden sind.

Der Name Macrosporium commune Rbh. kann nicht beibehalten bleiben. Rabenhorst hat keine Diagnose für diesen Pilz aufgestellt, nur ein Exsikkat überlassen, das ich zu untersuchen Gelegenheit hatte. Auf diesem Exsikkat (Rbh. Fungi europaei 1360) gibt er an: Typus M. Chei-

ranthi Fr. Bei der Untersuchung stellte es sich heraus, daß das Blattstückchen (Beta vulgaris) hauptsächlich eine Alternaria enthält. Die einzigen Macrosporiumkonidien, die ich dazwischen auffand, stimmen ganz mit M. sarcinula Berk. überein. In Berkeleyes Diagnose und Abbildungen sind dieselben Alternariakonidien beigemischt. Diese müssen also aus der Diagnose beseitigt und alle die im Kapitel V für diese Gattung angegebenen Merkmale hinzugefügt werden. Die vielgestaltigen Konidien können glatt oder warzig sein; die Maße sind 20 — 49 × 12 — 29.

Kapitel VIII

DIE KULTUR DER SCHWÄRZEPILZE

Die Schwärzepilze lassen sich im allgemeinen gut kultivieren. Meistens bilden sie in der Kultur sehr leicht ihre Fruktifikationen: Konidien oder Askosporen. Nur einige Stämme blieben trotz aller Mühe, die ich daran verwendete, immer steril.

Für die meisten Schwärzepilze ist Kirschagar der beste Nährboden; in solchen Kulturen kann bei Alternaria und Stemphylium die ganze Agaroberfläche mit Konidien überdeckt sein, während gar kein Luftmyzel gebildet wird. Je reicher aber der Boden an aufnehmbaren Kohlehydraten ist, um so mehr tritt die Konidienbildung zurück, und Luftmyzel kommt an ihre Stelle. Mit Rücksicht auf die Konidienbildung kann die Gattung Stemphylium im allgemeinen mehr Kohlehydrate ertragen als Alternaria und Macrosporium; die meisten Stemphylium-Arten wachsen sogar besser auf Hafermalzagar als auf Kirschagar. Viele Alternaria-Arten bilden auf Hafermalzagar doch auch fast ausschließlich Konidien; auf zuckerreichem Nährboden machen sie aber meistens sehr viel Luftmyzel.

Es gibt natürlich auch immer individuelle Verschiedenheiten: von manchen Alternaria-Arten, die meistens sehr leicht Konidien bilden, können einzelne Stämme gänzlich steril bleiben. Bei vielen Arten aber, die augenscheinlich nur Luftmyzel bilden, kann man öfters unter diesem Myzel auf dem Nährboden viele Konidien auffinden. Wenn man hierauf nicht achtet und nur das Luftmyzel überimpft, dann wird ein solcher Stamm auf die Dauer ganz steril.

Einzelne Alternaria-Arten, z. B. Alternaria Cheiranthi (Fr.) und Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr. bilden in der Kultur sehr schwer oder gar keine Konidien. Öfters muß man dann, um Konidien zu bekommen, die im zweiten Kapitel erwähnte Methode von Rands anwenden (p. 31).

Alle meine Macrosporiumstämme bildeten sehr wenig Konidien, Perithezien wurden aber im Überfluß gebildet. Diese Perithezien brauchen ungefähr zwei Monate, um zu reifen; man kann diesen Prozeß beschleunigen, indem man die Kultur in der zweiten und dritten Woche kalt ($\pm 0^0$) stellt.

Die Kulturen der Stemphylium-Arten unterscheiden sich durch die Feuchtigkeitsausscheidung; öfters ist die ganze Kultur wie mit Tau versehen, oder auch finden sich vereinzelte große Tropfen auf. Ältere getrocknete Kulturen unterscheiden sich durch ihre ebene Oberfläche, als ob sie von einer Haut bedeckt wären; die Alternaria-Kulturen, die ausschließlich aus Konidien bestehen, haben dagegen immer eine feinkörnige Oberfläche.

Die Alternarien und Stemphylien verflüssigen Gelatine; meine Macrosporiumstämme verflüssigten die Gelatine nur sehr wenig oder gar nicht.

Wie schon erwähnt, brauchen die Schwärzepilze nur sehr wenig Kohlehydrate. In einer Knopschen Flüssigkeit wird reichlich Myzel gebildet, und auf Filtrierpapier mit dieser Flüssigkeit getränkt bilden sich normale Konidien aus. Es hatte hier aber keine leicht wahrnehmbare Zellulose-Zersetzung statt: makroskopisch blieb das Papier unverändert, und mikroskopisch sah ich die Hyphen nie in die Papierfasern eindringen. Chemisch habe ich diese Frage nicht untersucht. Auf Agar ohne jeglichen Zusatz war das Wachstum sehr kümmerlich, nur einzelne dünne Hyphen krochen über die Agaroberfläche, auch wurden spärlich kleine Konidien gebildet. Auch in sterilem Wasser ohne jeglichen Nahrungszusatz entwickelte sich nur eine kleine Myzelflocke.

In den Flüssigkeitskulturen fanden sich meistens normale Hyphen vor, öfters verliefen sie wellig. Bisweilen wurden Ketten von runden Chlamydosporen gebildet, so daß sie grob sprossenden Hyphen ähnelten.

Die Kulturen haben meistens ein dunkles Aussehen, vor allem, wenn kein Luftmyzel gebildet wird; die Kulturen können dann kohlschwarz sein. Das Luftmyzel ist weiß, grün oder grau. Alternaria Brassicae (Berk.) und Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr. können einen roten Farbstoff bilden, der bei der letzteren meistens größtenteils in dem Agar diffundiert, so daß das Kirschagar weinrot, das Hafermalzagar orangegelb wird. Bei Alternaria Brassicae (Berk.) können in dem übrigens weißen Luftmyzel hellrote Flocken vorkommen. Einen roten Farbstoff sah ich außerdem öfters bei vielen Arten auftreten, wenn ich sie auf angesäuerte Kartoffelstückchen impfte. Dann waren die Kulturen öfters nicht nur rosafarbig, sondern außerdem meistens glatt und hefeartig. Die Alternarien waren meistens gelbrosa, die Macrosporien violettrosa.

ZUSAMMENFASSUNG

a) Phytopathologischer Teil

Das Krankheitsbild, das A. B. Frank als Schwärze bezeichnet, läßt sich in mehrere Typen aufspalten. Der Name Schwärze kann nur erhalten bleiben, falls es sich um Pilzüberzüge handelt. Die Schwärzepilze können aber auch andere Symptome hervorrufen, namentlich Pilzflecke, Trockenflecke und Fäulen, die, was die ersten zwei anbelangt, auch unter dem Namen „Schwärze“ gingen.

Die Überzüge werden von einem oder mehreren Schwärzepilzen verursacht. Das Zusammenvorkommen mehrerer Arten ist aber kein Beweis für genetische Zusammengehörigkeit. Die Schwärze kann die ganze Pflanze oder Pflanzenteile überziehen, kann sich aber auch auf kleinere, lokale Angriffe beschränken. Solche lokale Überzüge sind ganz andere Gebilde als Pilzflecke.

Obgleich Trockenfleckenkrankheiten sich oft sehr scharf von Pilzfleckenangriffen unterscheiden, können doch Trockenflecke sich im Alter allmählich in Pilzflecke umwandeln, das heißt, der Krankheitserreger kann auf der Oberfläche des Fleckes einen Konidienrasen bilden.

Auf Kohl kommen zwei verschiedene von Alternaria verursachte Pilzflecke vor, namentlich solche mit einer dunklen Konidiendecke, durch Alternaria circinans (B. & C.) nov. comb. verursacht, und andere Flecke mit einer helleren und höheren Konidiendecke, durch Alternaria Brassicae (Berk.) nov. comb. [nec. Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc.] erzeugt. Letzterer Pilz verursacht auch Fleckenkrankheiten auf anderen Kruziferen und bildet je nach der Art des Substrats Pilzflecke oder Trockenflecke. Besonders die Trockenfleckenkrankheiten können sehr schädlich sein. Beide Pilze sind sehr formenreich. Infektionsversuche gelangen mit den verschiedenen Formen der beiden Pilze. Bei Alternaria Brassicae (Berk.) sind die Konidien um so dicker, je mehr der Pilz ein saprophytisches Leben führt. So waren auf Trockenflecken die Konidien viel schmäler als auf Pilzflecken, und auf längst abgestorbenem Gewebe waren sie noch viel dicker. Dies ist die Ursache der vielen Namen dieses Pilzes, um so mehr, als auf der einen Pflanze Trockenflecke, auf der anderen Pilzflecke entstehen. Durch mehrere Kreuzinfektionsversuche wurde die Veränderlichkeit der Konidien festgestellt. Eine große Zahl von Einzelsporkulturen bestätigte dies. Von den vielen Namen kann leider der in der Phytopathologie bestbekannte Name Sporidesmium exitiosum Kühn nicht beibehalten werden, und an seiner Stelle muß das weit weniger gut beschriebene Macrosporium Brassicae Berk. unter dem Namen Alternaria Brassicae (Berk.) nov. comb. gebraucht werden.

Auch auf der Kartoffelpflanze kommt eine von einem Schwärzepilz verursachte Trockenfleckenkrankheit vor, namentlich die von Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr. erzeugte Krankheit. Die auf dem Stengel der Kartoffelpflanze vorkommenden Flecke werden nicht von Alternaria Solani verursacht. Außerdem kommen noch sehr häufig Blattflecke vor, die sich sehr bald mit Schwärzepilzen überdecken. Diese Schwärze ist in den Niederländen eine viel häufigere Erscheinung als die Alternariatrockenflecke, die vor allem unter warmen, trockenen Umständen entstehen.

Mit Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr. gelangen Infektionsversuche außer auf Solanum tuberosum auch auf S. Lycopersicum, S. melongena, Datura Stramonium und Nicotiana alata, indem Myzel oder Konidien dieses Pilzes auf das unverletzte Blatt gebracht wurden. Unter sehr feuchten Umständen kann Alternaria Solani auch die Früchte der Tomate zur Fäulnis bringen. Die Flecke, die ich mit Alternaria Solani auf Daturablättern hervorrief, waren anders als die, welche Rands für Alternaria crassa (Sacc.) Rands beschreibt.

Bei Daucus Carota wird eine Schwarzfäule durch Alternaria radicina M. D. E. erzeugt. Dieser Pilz kann die Mohrrübenpflanzen in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung und an verschiedenen Teilen angreifen. So kann er die jungen Keimpflanzen zum Absterben bringen. Später kann er Blatt- und Stengelflecke verursachen und die Blütenknospen angreifen, und endlich kann er die Wurzeln im Felde oder in den Aufbewahrungsräumen zur Fäulnis bringen. Die jüngeren wachsenden Pflanzen (nicht Keimpflanzen) zeigen sich jedoch in allen Teilen resistent.

Die Schwärze der Runkelrüben ist eine Absterbungserscheinung der alten Blätter, welche von Schwärzepilzen begleitet wird. Dies sind meistens Alternaria Cheiranthi (Fr.) nov. comb. und Cladosporium herbarum, die unter dem Namen Sporidesmium putrefaciens beschrieben worden sind. Alternaria tenuis Nees und Macrosporium sarcinula Berk. sind öfters beigemischt. Wenn die absterbenden Blätter dichtgedrängt infiziert werden, so entsteht das gewöhnliche Schwärzebild. Findet aber auf einer absterbenden Stelle nur eine einzelne Alternaria-Infektion statt, dann entstehen runde Flecke mit konzentrischen Zonen.

b) Mykologischer Teil

Die Gattungen Alternaria Nees und Macrosporium Fr. sind in der Literatur fortwährend verwechselt worden. Die Ursache davon ist bei Fries zu suchen, der erst die Gattung Alternaria nicht anerkennen wollte und selber Alternaria- und Sporidesmium-Arten als Macro-

sporium beschrieb. Bei den Alternarien faßte er den Schnabel als Stielchen auf. Diese falsche Auffassung vieler Alternaria-Arten, die zur Folge hatte, daß die Alternarien in der Gattung Macrosporium untergebracht wurden, findet man bei vielen Autoren, und ihr Ursprung ist in dem raschen Auseinanderfallen der Konidienketten zu suchen.

Da nun der Begriff Alternaria mit dem Begriff Konidienketten fest verbunden ist, habe ich den Namen Alternaria für diese Formen beibehalten. Diese Gattung hat aber auch andere, besser konstatierbare Merkmale, namentlich die Form der Konidien und der Konidienträger.

Den Namen Macrosporium habe ich für die richtigen Macrosporien beibehalten. Dies ist aber nicht Macrosporium Fries, da die von Fries angegebenen Formen zu zwei schon bestehenden Gattungen gehörten, namentlich Alternaria und Sporidesmium; ich habe also das seit 1838 bestehende Homonym Macrosporium Berk. an seiner Stelle gebracht, obgleich auch Berkeley öfters Alternarien in dieser Gattung beschrieben hat.

Die Gattung Stemphylium Wallr. muß beibehalten werden für die Formen, die sich von Alternaria unterscheiden durch das Vorkommen von runden, meistens vierzelligen Konidien, obwohl alternariaähnliche Konidien beigemischt sein können. Der Name Stemphylium kann also nicht den Namen Clasterosporium v. Schwein., so wie es Elliott vorschlug, ersetzen. Clasterosporium muß dagegen synonym gestellt werden mit Sporidesmium Lk.

Die Gattung Mystrosporium Cda. ist mit Stemphylium synonym.

Die Einteilung in Micronemeae und Macronemeae kann in den Phaeodictyae nicht erhalten bleiben, da es in jeder Gattung allerhand Übergänge gibt von richtigen Konidienträgern zu „nur Myzelzweige“.

Die Gattung Sirodesmium de Not. unterscheidet sich von Alternaria durch die Konidienform und durch die hyalinen Verbindungsstückchen in den Konidienketten, da diese Verbindungsstückchen kein wesentlicher Teil der Konidien sind.

Die Gattungen von den Phaeodictyae können alle schon durch die Konidienform erkannt werden, nur die Gattung Stigmella Lév. muß in dieser Hinsicht noch untersucht werden.

Die gegenwärtige Phaeodicte-Gattung Sporidesmium muß in viele Gattungen auseinanderfallen.

Öfters werden Pykniden und Perithezien in der Entwicklung der hier erörterten Schwärzepilze angegeben.

Pykniden habe ich aber nie in meinen Kulturen auftreten sehen, weder in den Einzelsporkulturen noch in den verschiedenen Kombinationen dieser Stämme.

Perithezien sah ich nur in genetischem Zusammenhang mit Macro-

sporium, sowohl in Einzelkonidienkulturen als in Einzelaskosporenkulturen. In diesen Kulturen waren die Perithezien in ungefähr zwei Monaten reif.

Eine große Anzahl Askosporenmessungen deutet auf verschiedene Rassen der botanischen Spezies Pleospora herbarum (Pers.) Rbh. hin. Die in der Phytopathologie gebräuchlichen Namen Macrosporium sarciniforme Cav. und M. parasiticum Thüm. sind die morphologisch nicht unterschiedbaren Konidienformen verschiedener Rassen von Pleospora herbarum (Pers.) Rbh. Die Konidienform im allgemeinen dieser Perithezienform ist Macrosporium sarcinula Berk. Macrosporium commune Rbh. muß mit M. sarcinula synonym gestellt werden.

Literaturverzeichnis.

56 *Aderhold, R.,* Cladosporium und Sporidesmium auf Gurke und Kürbis. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. VI, 1896, p. 72.

7, 8 *Appel, O., & Westerdijk, Joh[a],* Die Gruppierung der durch Pilze hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XXIX, 1919, p. 176.

11, 60 *Bauke, H.,* Beiträge zur Kenntnis der Pycniden. Nova Acta Kais. Carol. Akad. d. Naturf. XXXVIII, 5, 1876, p. 439.

11, 61, 62 — Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Bot. Ztg. 1877, p. 313.

34 *Behrens, J.,* Über den Schwamm der Tabaksetzlinge. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. II, 1892, pp. 327.

21, 24 *Berkeley, M. J.,* British Fungi, Smith, Eng. Fl. V, 1837, p. 339.

49, 69, 73 — Notices of British Fungi. Ann. Nat. Hist. Mag. Zool. Bot. and Geol. I, 1838, p. 261.

23, 24 — Notices of North American Fungi. Grev. III, 1874/75, pp. 105.

60 *Berkhout, C. M.,* De Schimmelgeslachten Monilia, Oidium, Oospora en Torula. Diss. Utrecht 1923.

62 *Berlese, A. N.,* Monographia dei generi Pleospora, Clathrospora e Pyrenophora. Nuovo Giornale Bot. Ital. XX, 1888, p. 91.

33 — Icones fungorum ad usum Sylloges Saccardianae accomodatae, 1890—1905.

59 *Brooks, F. T., & Searle, G. O.,* An Investigation of some Tomato Diseases. Trans. Brit. Myc. Soc. VIII, III, 1921, p. 192.

23 *Brunaud, P.,* Act. Soc. Linn. Bordeaux, LII, 149, 1897.

32 *Cockayne A. H.,* Note of the facultative saprophytism of Alternaria Solani. 13. Ann. Rpt. New Zealand Dpt. Agr. 1905.

34 *Comes, O.,* Mortalita delle piantine de tabacco samenzai etc. Ref. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. IV, 1894, p. 286.

35 *Cook, Mel. T.,* Sunburn and tomatofruitrots. Phytopath. XI, 1921, p. 379.

23 *Cooke, M. C.,* On black moulds. Quekett Microsc. Club Journ. IV, 1874/77, p. 246.

47, 52 *Corda, A. C. I.,* Icones Fungorum, 1837—1854.

59 *Crabill, C. H.,* Studies on Phyllosticta and Coniothyrium occurring on apple foliage. Ann. Rept. Agric. Exp. St. Virginia, 1911/12.

25 *Eliasson, A. G.,* Fungi upsalienses. Bih. Svensk. Vet. Akad. Handl. XXII, 1897, III, 12.

10, 47, 49, 50, 51, 73 *Elliott, J. A.,* Taxonomic Characters of the Genera Alternaria and Macrosporium. Am. Journ. Bot. IV, 1917, p. 439.

25, 61 *Ferraris, T.,* I Parassiti vegetali, 1915.

7, 71 *Frank, A. B.,* Die Krankheiten der Pflanzen, 1880.

34, 43, 44 — Krankheiten der Pflanzen II, 1896.

47, 48, 49, 72, 73 *Fries, E.,* Systema Mycologicum, III, 2, 1832.

47, 48 — Summa vegetabilium scandinaviae, sect. prior, 1846.

43 *Fuckel, L.,* Symbolae Mycologicae, 1869.

62, 63 *Gentner, G.,* Über durch Macrosporium sarciniforme Cav. hervorgerufene Erkrankungen der Luzerne und des Klees. Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 1918, Heft 9/10.

11, 60, 61, 62 *Gibelli, G., & Griffini, L.,* Sul polymorphismo delle Pleospora herbarum Tul. Arch. Trienn. del Lab. di bot. crypt. Pavia, I, 1874, p. 53.

62 *Hallier, E.,* Die Muscardine des Kieferspinners. Zeitschr. f. Parasitenkunde, I, 1869, p. 18.

33, 35 *Jones, L. R., & Grout, A. J.,* Notes on two species of Alternaria. Bull. Torr. Bot. Club, 1897, p. 254.

11, 60, 62 *Kohl, F. G.,* Über den Polymorphismus von Pleospora herbarum Tul., Ber. D. Bot. Ges. IV, 1883, p. 26.

14, 17, 21, 24, 58 *Kühn, J.,* Das Befallen des Rapses durch den Rapsverderber Sporidesmium exitiosum Kühn. Bot. Ztg. XIV, 1856, p. 89.

14, 17, 21 — Krankheiten der Kulturgewächse, 1859, p. 151.

47 *Link, H. F.,* Mag. Ges. Naturf. Fr. Berlin, III, 41, 1809.

16 *Löhnis, Marie P.,* On the Resistance of the Potatotuber against Phytophthora. Rpt. Int. Conf. Phytopath. and Econ. Entomology, 1923.

34 *Martin, H.,* Krankheiten und Beschädigungen des Tabaks. Mitt. Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch., 1912, H. 13.

25, 58 *Massee, G.,* Diseases of cultivated plants and trees, 1910.

62 *Mattirolo, O.,* Sul Polymorfismo delle Pleospora herbarum etc. Malpighia II, 1888, p. 357.

35 *Mc. Alpine, D.,* Handbook of Fungus Diseases of the Potato in Australia, 1911, p. 56.

36, 37, 42 *Meier, F. C., Drechsler, Ch., Eddy, E. D.,* Black of Carrots caused by Alternaria radicina n. sp. Phytopath. XII, 1922.

58 *Mercer, W. B.,* On the Morphology and Development of Phoma Richardiae n. sp. Mycol. Centrbl. II, 1913.

25 *Milbraith, D. G.,* Alternaria from California. Bot. Gaz. 74, 1922, p. 320.

62, 63, 66 *Miyabe, K.,* On the Life-history of Macrosporium parasiticum Thüm. Ann. of Bot. 1889, III, p. 1.

36 *Müller, K. O.,* Über parasitäre Erkrankungen der Kartoffelblüte. Arb. Biol. R. Anst. f. Land- und Forstwirtsch. XI, H. 4.

47 *Nees v. Esenbeck, Chr. G.,* System der Pilze und Schwämme, Würzburg 1817, p. 72.

55, 56 *Oudemans, C. A. J. A., & Koning, C. J.,* Prodrome d'une flore mycologique, etc. Arch. néerl. 2 sér. VII, p. 293, t. XXXV, 1902.

7 *Pierce, N. B.,* Black Rot of Oranges, Bot. Gaz. XXXIII, 1902, p. 234.

59 *Planchon, L.*, Influences des Milieux sur les Dématiées. Ann. d. Sc. nat. XI, 1900.
34 *Prillieux, E.*, Maladies des Plantes II, 1897.
35 *Pritchard, F. J., & Porte, W. S.*, Collar-rot of Tomato. Journ. Agr. Res. XXI, 1921, p. 179.
31, 69 *Rands, R. D.*, The production of spores by Alternaria Solani in pure culture. Phytopath. VII, 1917, p. 316.
32, 35, 72 — Alternaria on Datura and Potato. Phytopath. VII, 1917, p. 327.
35 *Rant, A. D.*, De droge vlekkenziekte bij de aardappel op Java. Teysmannia XXVI, 1915, p. 285.
35 *Rosenbaum, J.*, Studies with Macrosporium from Tomatoes. Phytopath. X, 1920, p. 9.
35 — A Macrosporium footrot of Tomato. Phytopath. X, 1920, p. 415.
35 *Rosenbaum, J., & Sando*, Amm. Journ. of Bot. 1920.
38 *Rostrup, E.*, Danish Fungi, 1913, p. 536.
35 *Schander*, Die wichtigsten Kartoffelkrankheiten und ihre Bekämpfung, 1916. Arb. d. Ges. z. Förderung des Baues u. d. wirtsch. zweckmäßigen Verwendung d. Kartoffel, H. 4.
34 *Schenck, A.*, Über die Kräuselkrankheit der Kartoffel. Agr. Chem. Centrbl. VIII, 1875, p. 280.
66 *Shipley, A. E.*, On Macrosporium parasiticum. Ann. of Bot. 1889, III, p. 268.
34 *Sorauer, P.*, Auftreten einer dem amerikanischen Early blight entsprechenden Krankheit an den deutschen Kartoffeln. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1896, p. 1.
44 — Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 1923, II, 1, p. 298.
68 *Stackman, E. C., & Tolaas, A. G.*, Fruit and vegetable diseases and their control. The Univ. of Minnesota, 1916.
35 *Stakman, E. C., & Piemeisel, F. J.*, Biologic of Forms of Puccinia graminis on cerials and grasses. Journ. Agr. Res. I, 1917, p. 429.
56 *Tengwall, T. A.*, Untersuchungen über Rußtaupilze. Meded. Phytopath. Lab. W. C. S. VI, 1924.
66 *Teodoro, N. G.*, Pathogenicity of Macrosporium parasiticum. Phytopath. XII, 1922, p. 50.
25, 35 *Trofimowitsch, A. J.*, Macrosporium und Alternaria als Schädlinge von Kartoffel, Kohl und anderen Pflanzen. Poltawa, 1917, Ref. Angew. Bot. IV, 1922, p. 270.
35, 44 *Tubeuf, Karl von*, Pflanzenkrankheiten, 1895, p. 235.
62 *Tulasne, L. R. & C.*, Selecta Fungorum Carpologia, II, 1863, p. 261.
34, 58 *Vanha, J. J.*, Blattbräune der Kartoffel (Dürrfleckigkeit). Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstw. 1904, p. 113.
25 *Voglino, P.*, Polydesmus exitiosus Kühn ed Alternaria Brassicae (Berk.) Sacc., Malpighia XVI, 1902, p. 333.
51, 56 *Wallroth, F. G.*, Flora Cryptogamica, 1833.

Tafel I

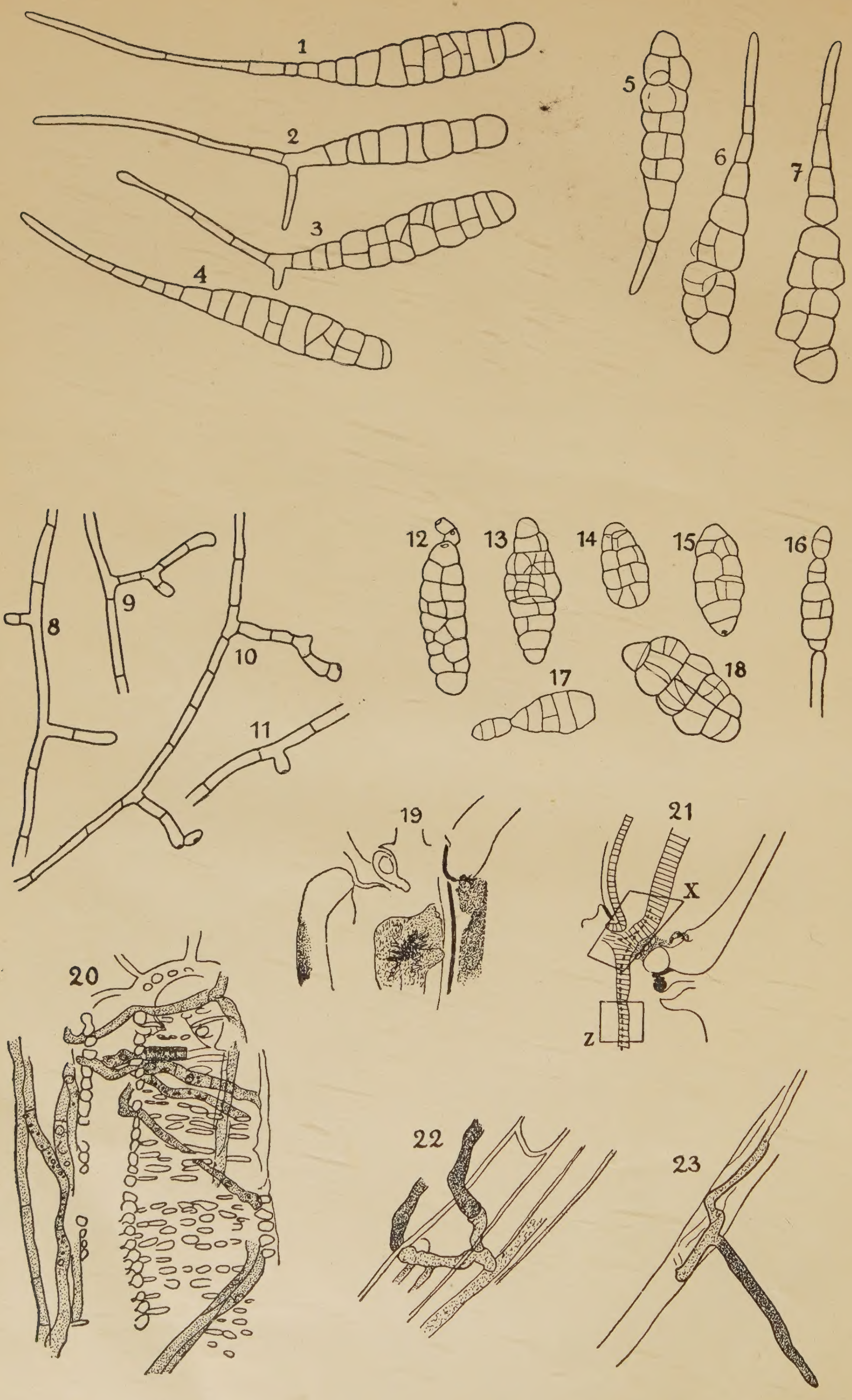
Abb. 1—17:	Alternaria Brassicae (Berk.) nov. comb.
Abb. 1, 2, 3:	Konidien in der Trockenfleckenform (Typus I); 1 und 2 von einer Rosenkohlschote; 3 von einem Isatisblattfleck.
Abb. 4, 5:	Konidien in der großen Pilzfleckenform (Typus II) von einem Savoyerkohlblattfleck.
Abb. 6, 7:	Konidien in der Pilzfleckenform (Zwischenform = Typus III); 6 von einem Rotkrautblattfleck; 7 von einem Rosenkohlblattfleck.
Abb. 8:	Dichotom verzweigte Konidien-tragende Hyphe.
Abb. 9:	Konidien des toten Teiles des desinfizierten Sprossenkohlblattfleckes.
Abb. 10, 11:	Konidien des lebenden Randes dieses Fleckes.
Abb. 12, 13:	Alte Konidien eines toten Pflanzenteiles.
Abb. 14:	Ein einem Macrosporium ähnelndes Teilstück.
Abb. 15:	Konidium eines spät auftretenden dunklen Rosenkohlblattfleckes.
Abb. 16, 17:	Durch ein Stoma nach außen tretende Konidienträger.

Abb. 18—37:	Alternaria circinans (B. & C.) nov. comb.
Abb. 18—23:	Konidien einer Aussaatkultur eines Sprossenkohlblattfleckes.
Abb. 32—34:	Konidien desselben Stammes anders kultiviert.
Abb. 24—31:	Konidien direkt von einem Kohlblattflecke.
Abb. 35—37:	Durch ein Stoma nach außentretende Konidienträger oder Konidien-tragende Hyphe.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37

Tafel II

Abb. 1—7:	Alternaria Solani (E. & M.) J. & Gr.
Abb. 1—4:	Normale Konidien.
Abb. 5—7:	Alte Konidien eines toten Pflanzenteiles.
Abb. 8—23:	Alternaria radicina M. D. E. und Daucus Carota.
Abb. 8—11:	Konidienträger von Alternaria radicina.
Abb. 12—18:	Konidien von Alternaria radicina.
Abb. 19:	Makroskopischer Schnitt einer von Alternaria radicina angegriffenen Möhre.
Abb. 20:	Mikroskopischer Schnitt durch das angegriffene Holzteil: die Hyphen von Alternaria radicina durchbohren die Hoftüpfel.
Abb. 21:	Alternaria radicina durch die Stengelbasis hineingedrungen. Die punktierte Linie stellt den Verlauf des Pilzes im Holz dar. Aus den auswendig desinfizierten Teilen wurde der Pilz zurückisoliert.
Abb. 22, 23:	Hyphen der Alternaria radicina durch die Epidermis des Hypokotyls nach außen tretend.



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
X
Z
22
23

Tafel III

A: Konidien von Alternaria tenuis Nees.

B: Konidien von Alternaria Cheiranthi (Fr.) nov. comb. direkt von der Pflanze.

C: Konidien desselben Pilzes in Kultur.

Abb. 1: Ein durchwachsender Konidienträger mit seitlich gedrungenen Konidien von Alternaria (A. tenuis).

Abb. 2: Ein durchgewachsener Konidienträger mit seitlich gedrungenen Narben von Alternaria (A. radicina).

Abb. 3: Durch die Narben durchgewachsene Konidienträger von Macrosporium (M. parasiticum).

Abb. 4: „Rosenkranzförmige Hyphe“ von Stemphylium botryosum.

Abb. 5: Alternaria-ähnliche Konidienträger von Stemphylium botryosum.

Abb. 6—9: Unansehnliche hyaline Konidienträger von Stemphylium botryosum.

Abb. 10: Konidientragende Hyphe von Alternaria (A. tenuis).

Abb. 11: Konidientragende Hyphe von Macrosporium (M. sarciniforme).

E: Sirodesmium granulosum:
a) getrennte Konidien;
b) durch ein hyalines Zwischenstückchen verbundene Konidien;
c) aus dem Substrat zum Vorschein tretende Konidienträger.

Abb. 12—20: Alternaria-ähnliche Chlamydosporen.

Abb. 12, 13: Chlamydosporen von Phoma Richardiae Mercer.

Abb. 14—17: Chlamydosporen von Phyllosticta pirina Sacc.

Abb. 18—20: Chlamydosporen von Phoma alternareaceum Brooks & Searle.

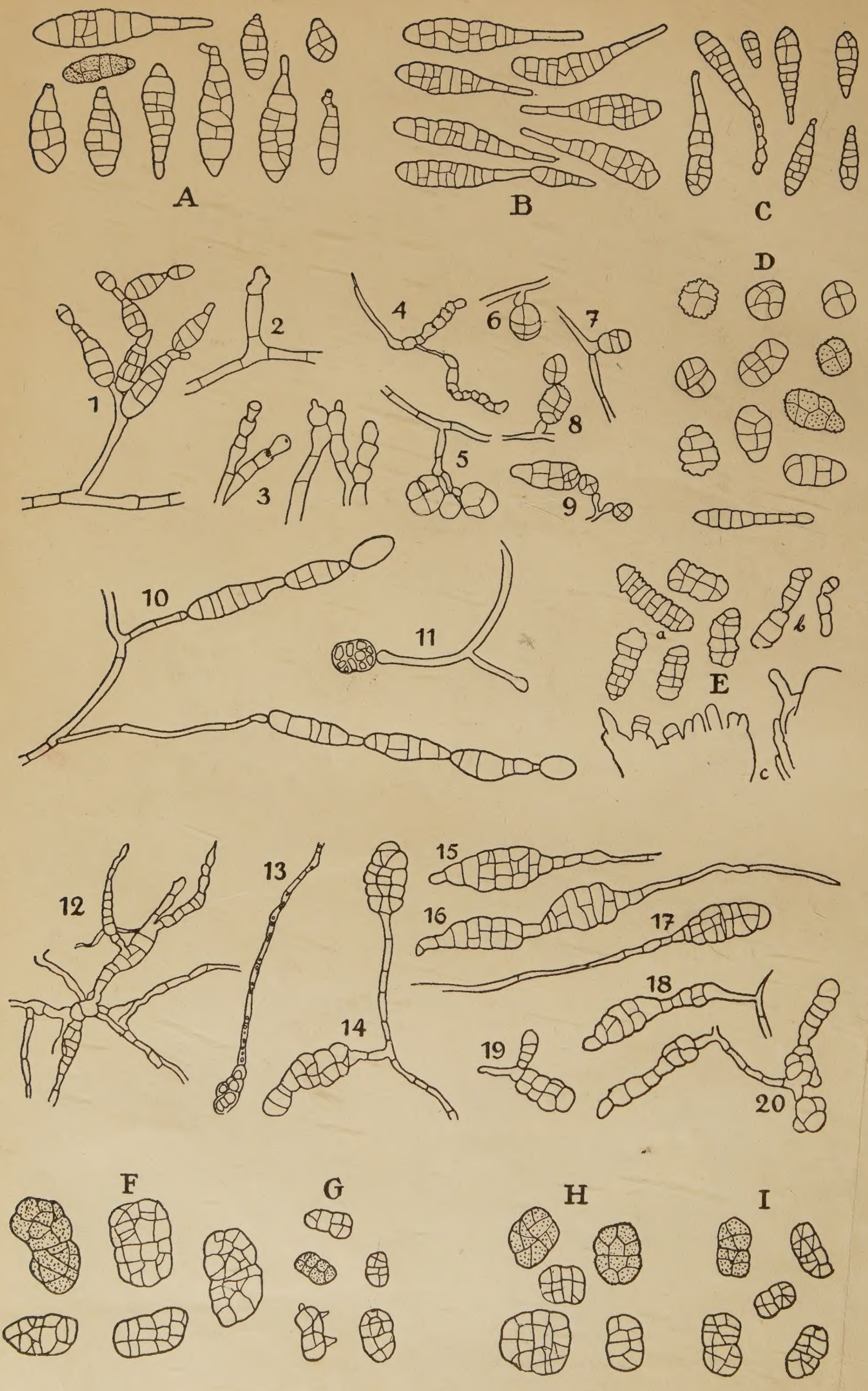
F: Macrosporium parasiticum Thüm., Konidien direkt von der Pflanze.

G: Idem; Konidien aus der Kultur.

H: Macrosporium sarciniforme Cav., Konidien von einem auswendig desinfizierten und feuchtgelegten Blattfleck.

I: Idem; Konidien aus der Kultur.

D. Conidia of Stemphylium botryosum


A
B
C
D
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
E
a
b
c
12
13
14
15
16
17
18
19
20
F
G
H
I